

تراث العرب العلمي
في
الرياضيات والفلك

يبحث فى أثر العرب فى تقدم الرياضيات والفلك
وسير أعلام رياضييهم وكبار فلكييهم

تأليف

قدري حافظ طوقان

عضو جمعيات العلوم الرياضية فى أمريكا وانكلترا
المستشار للدراسات العربية فى معهد آليا بأمريكا
عضو المجمع العلمى العربى بدمشق — عضو الاتحاد العلمى العربى
عضو المجمع العلمى لدول البحر الأبيض المتوسط
عضو المجلس الأعلى للتعليم فى الأردن
مدير كلية النجاح الوطنية بنابلس

جامعة الدول العربية — الطبعة الثانية مزيدة ومنقحة — الإدارة الثقافية

القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٣٧٤ هـ — ١٩٥٤

حول الكتاب

صدرت الطبعة الأولى من كتاب تراث العرب العلمى فى أواخر سنة ١٩٤١ ، وقد استقبلته الأوساط العلمية والأدبية بالاهتمام والتقدير . وكتب عنه رجال الفكر والتاريخ فى سائر ديار العرب وفى أميركا وانكلترا .

ونحن هنا نقتطف بعض التعليقات والأقوال حول هذا الكتاب

● قدم الدكتور على مصطفى مشرفة الطبعة الأولى من هذا الكتاب فى ديسمبر سنة ١٩٤١ بكلمة جاء فيها :

« . . . . وقد قرأت الكتاب ، فوجدته قد جمع بين الدقة العلمية واللذة الفكريه ، فهو يصلح كمرجع للمتخصص فى تاريخ العلوم العربية ، كما يصلح لمطالعة كل من يطلب المتعة فى القراءة ، وأنى أهيب بكل ناطق بالضاد أن يقرأ هذا الكتاب وأن يمعن النظر فيه وأن يتشبع بروحه . . »

إلى أن يقول : « . . . لقد جاء هذا الكتاب مرحلة جديدة من مراحل هذا التقدم ، وهو مرحلة أساسية سيكون لها بليغ أثر فى تطور التفكير العلمى فى البلاد العربية ، إذ ما من شك فى أن شبابنا اليوم يتطلع إلى ماضيه ليستلهم منه الوحى وليستمدمنه العزم والحركة ، وهذه صفحات الماضى المجيد يضعها الأستاذ طوقان أمام أعين الشباب والشيب معاً لتكون لهم حافزاً وملهماً .

إنى أشعر وأنا أقرأ هذا الكتاب أن عصراً جديداً قد بدأ فى الشرق يشبه عصر النهضة فى أوربا . فكما أن الأوروبيين عندما أفاقوا من قرونهم الوسطى عمدوا إلى إحياء ماضيهم فبعثوا الثقافة الإغريقية وجعلوا منها أساساً لنهضتهم ، كذلك نحن فى الشرق قد هدانا وحى السليقة إلى منابع عظمتنا فرجعنا إلى ماضينا ليكون قاعدة لصرح تقدمنا . . . . »

● وكتب الدكتور سارطون المستشرق الكبير مقالا ضافياً عن هذا الكتاب فى مجلة « ايسيس » عدد ١٠٤ فى ٣٠ اكتوبر سنة ١٩٤٤ ما يلى :

« .. إن كتاب تراث العرب العلمى للأستاذ قدرى حافظ طوقان ، يدل على وعى ثقافى جديد عند العرب ، وهو أكبر مصدر لتاريخ العلوم الرياضية فى اللغة العربية . والكتاب غزير المادة فيه صفحات لامعة ونواح مشرقة فى تراث العرب العلمى ... »

جامعة الدول العربية
الإدارة الثقافية

تراث العرب العلمي
في
الرياضيات والفلك

يبحث في أثر العرب في تقدم الرياضيات والفلك
وسير أعلام رياضييهم وكبار فلكييهم

تأليف
قدري حافظ طوقان
عضو جمعيات العلوم الرياضية في أمريكا وانكلترا
المستشار للدراسات العربية في معهد آلميا بأمريكا
عضو المجمع العلمي العربي بدمشق — عضو الاتحاد العلمي العربي
عضو المجمع العلمي لدول البحر الأبيض المتوسط
عضو المجلس الأعلى للتعليم في الأردن
مدير كلية النجاح الوطنية بنابلس

الطبعة الثانية
مزيدة ومنقحة

القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٣٧٤ هـ — ١٩٥٤ م

هذا الكتاب

خرج هذا الكتاب سنة ١٩٤١ وقد أصدرته مجلة المقتطف بالقاهرة وقدمت منه هدية لمشتركيها والمستشرقين ورجال الفكر والتاريخ ، وهكذا نفدت الطبعة الأولى . واشتد بعد ذلك ضغط الطلب على الكتاب من الذين يُعنون بالتراث العربى وتاريخ العلوم .

ولقد تفضلت الإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية ، وتعهدت بإعادة طبعه عملاً بتوصية المؤتمر العلمى العربى بالعناية بدراسة تاريخ العلوم عند العرب ، وتحقيقاً لأهداف الإدارة الثقافية من الكشف عن أمجاد العرب الفكرية ومآثرهم فى سائر ميادين المعرفة .

ورأيت أن الإخلاص للحق يحتم علىّ أن أضيف إلى هذا الكتاب ما توصلت إليه من دراسات جديدة وبحوث تكشفت لى فى بعض المخطوطات والكتب التى أطلعت عليها ودرستها بعد ظهور الطبعة الأولى ، فأصبح الكتاب بعد تنقيحه وبعد الإضافات التى أُضيفتْ إليه فى حدود الخمسماية صفحة بعد أن كان فى حدود المئتين والثمانين صفحة .

وهذا الكتاب هو خلاصة بحث مرهق ودراسات مضنية اعتمدت فيها على مظان قديمة وحديثة ، عربية وغير عربية ، ومخطوطات نفيسة حصلت على بعضها بمساعدة الأصدقاء من القاهرة ومدريد وطنجة وتطوان والقدس ، كما حصلت على خلاصات لبعضها الآخر من المكتبات العامة والخاصة من مصر .

والكتاب يحتوى على مقدمتين (مقدمة الطبعة الأولى ومقدمة الطبعة الثانية) وقسمين .

فالمقدمتان توضحان الأغراض التى توخيتها من بعث التراث العربى وعرض صفحات لامعة من تاريخ العلوم عند العرب كما تقيم الدليل على أنهم (أى العرب) قد قاموا بدورهم فى التطور الفكرى العام بحماسة وفهم ، وبذلك هيأوا العقول للتفكير العلمى الحديث .

أما القسم الأول فيتألف من ستة فصول ، تبحث فى الرياضيات قبل الإسلام ، ومآثر العرب فى الحساب والجبر والهندسة والمثلثات والفلك ، واتبعنا هذه بفصل سابع — لعله الأول من نوعه — يتناول الرياضيات فى الشعر العربى .

ويشتمل القسم الثانى على تسعة فصول ، أتينا فيها على سير أعلام العرب الذين ظهروا فى

القرن التاسع للميلاد وما بعده ، لغاية القرن السابع عشر للميلاد . وقد سردنا فى هذه السير مآثر الرياضيين والفلكيين ونتاجهم العلمى ومؤلفاتهم وانتقالها إلى أوربا وأثرها فى تقدم العلوم . وفى بعض هذه السير دفعنا البحث والإنصاف إلى إبراز ناحية هامة فى التراث العربى وهى تمجيد العرب للعقل ورجوعهم إليه واعتمادهم عليه واهتمامهم بالأسلوب العلمى وتقيدهم بروحه .

ويحتوى هذان القسمان على بحوث فيها تفصيل لا يجده القارئ فى غيره من الكتب (العربية منها وغير العربية) وعلى دراسات جديدة كشفت نواح لم تكن معروفة ، كما أزالت غيوم الغموض والإبهام المحيطة بنواح أخرى .

ولقد كان شعارى فى جميع هذه الفصول ، الإخلاص للحق والحقيقة ، وإنصاف حضارة العرب والكشف عن أمجادهم الفكرية فى ميادين الرياضيات والفلك .

والذى أرجوه أن يكون فى هذه الدراسات ما يحفز العرب إلى الاهتمام بتراثهم وثقافتهم وما يدفعهم إلى اقتفاء آثار أسلافهم والسير على خطاهم فى خدمة الحضارة ، والعمل على تقدم العلوم وأداء رسالة الحياة .

(نابلس — الأردن) قدرى حافظ طوقان

مقدمة الطبعة الثانية

— ١ —

قد يقول قائل إن المعارف القديمة لا تهمنا ، وليس فيها ما يلائم العصر الحاضر فى شتى ميادين المعرفة ، فالقدماء العرب ومن قبلهم اليونان ، لم يقدموا صورة صحيحة عن الكون ، ولم تكن آراؤهم فى بعض مناحى المعرفة ناضجة ، وفى كل يوم نشهد تحولاً وانقلاباً فى الفكر والعلم . إذن ... ما هى ميزة تراث الأقدمين حتى توجه إليه العناية والاهتمام ؟ ... وفى هذا مغالطة ليس بعدها مغالطة . فالتراث الذى خلّفه الأقدمون ، والانقلابات التى تتابعت ، هى التى أوصلت الإنسان إلى ما وصل إليه . وجهود فرد أو جماعة فى ميادين المعرفة ، تمهد السبيل لظهور جهود جديدة من أفراد أو جماعات أخرى . ولولا ذلك لما تقدم الإنسان ، ولما تطورت المدنيات . ذلك لأن الفكر البشرى يجب أن ينظر إليه ككائن ينمو ويتطور ، فأجزاء منه تقوم بأدوار معينة فى أوقات خاصة تمهد لأدوار أخرى معينة ؛ فاليونان قاموا بدورهم فى الفلسفة والعلوم (مثلاً) وكان هذا الدور ممهداً للدور الذى قام به العرب ، وهو الدور الذى مهد الأذهان والعقول للأدوار التى قام بها الغربيون فيما بعد . وما كان لأحد منهم أن يسبق الآخر ، بل إن الفرد أو الجماعة كانت تأخذ عن غيرها ممن تقدمها وتزيد عليه ؛ فوجود ابن الهيثم وجابر وأمثالهما كان لازماً وممهداً لظهور غاليلو ونيوتن . فلو لم يظهر ابن الهيثم لاضطر نيوتن أن يبدأ من حيث بدأ (ابن الهيثم) ، ولو لم يظهر جابر بن حيان لبدأ غاليلو من حيث بدأ (جابر) . وهى هذا يمكن القول : لولا جهود العرب لبدأت النهضة الأوروبية (فى القرن الرابع عشر) من النقطة التى بدأ منها العرب نهضتهم العلمية فى القرن الثامن للميلاد .

إن الحضارة العربية ظاهرة طبيعية ليس فيها شذوذ أو خروج عن منطق التاريخ ، فلم يكن بد من قيامها حين قامت . وقد قام أصحابها العرب بدورهم فى تقدم الفكر وتطوره بأقصى الحماسة والفهم ، وهم لم يكونوا مجرد ناقلين كما قال بعض المؤرخين ، بل إن فى نقلهم روحاً وحياة ، وكذلك لم يكن ميكانيكيا ، فهو أبعد ما يكون عن الجمود . وقد خطوا فى العلوم خطوات فاصلات كان لها أبعد الأثر فى تقدمها . فبعد أن اطلع العرب على ما أنتجته قرائح القدماء فى سائر ميادين المعرفة نقحوه وشرحوه وأضافوا إليه إضافات هامة أساسية تدل على الفهم الصحيح وقوة الابتكار .

— ٢ —

والرياضيات من العلوم التى نالت الشئ الكثير من اهتمام العرب وعنايتهم . فلقد برعوا فيها وأضافوا إليها إضافات هامة أثارت إعجاب علماء الغرب ودهشتهم ، فاعترفوا بفضل العرب وأثرهم الكبير فى خدمة العلم والعمران .

لقد اطلع العرب على حساب الهنود وأخذوا عنه نظام الترقيم إذ رأوا أنه أفضل من النظام الشائع بينهم — نظام الترقيم على حساب الجمل — وكان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام هذَّب العرب بعضها ، وكوّنوا من ذلك سلستين عرفت إحداها بالأرقام الهندية وهى التى تستعملها أكثر الأقطار الإسلامية والعربية ، وعرفت الثانية باسم الأرقام الغبارية ، وقد انتشر استعمالها فى بلاد المغرب والأندلس . وعن طريق الأندلس وبوساطة المعاملات التجارية والرحلات التى قام بها علماء العرب والسفارات التى كانت بين الخلفاء وملوك بعض البلاد الأوروبية ، دخلت هذه الأرقام إلى أوربا وعرفت فيها باسم الأرقام العربية Arabic Numerals . وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام وتوفيقهم فى اختيار هاتين السلسلتين أو إدخالها إلى أوروبا ، بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها — طريقة الإحصاء العشرى — واستعمال الصفر لنفس الغاية التى نستعملها الآن . ومن المرجح أن العرب وضعوا علامة الكسر العشرى ، ومما لا شك فيه أنهم عرفوا شيئاً عنه .

لقد وضع العرب مؤلفات كثيرة فى الحساب ، ترجم الغربيون بعضها وتعلموا منها ، وكان لها أكبر الأثر فى تقدم الحساب . وقد أوضحنا ذلك بالتفصيل فى هذا الكتاب . ومن هذه المؤلفات يتبيَّن أنهم بحثوا فى الأعداد وأنواعها وخواصها ، وتوصلوا إلى نتائج هامة فيها متاع وفيها انتفاع ، وأنهم استعملوا مسائل يجد من يحاول حلها ما يشحذ الذهن ويقوى ملكة التفكير — بحثوا فى الأعداد المتحابة والمتواليات العددية والهندسية وقوانين جمعها — ومن هذه تتجلى قوة الاستنباط والاستنتاج .

وفوق ذلك كان للعرب أسلوب خاص فى إجراء العمليات الحسابية ، فكانوا يوردون طرقاً عديدة لكل عملية . ومن هذه الطرق ما هو خاص بالمبتدئين وما يصح أن يتخذ وسيلة للتعليم . ولقد انتبه رجال التربية فى أوروبا إلى قيمة هذه الأساليب المسطورة فى كتب الحساب العربية من جهة التربية فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين . جاء فى مجلة التربية الحديثة « وهذا ما حدا بنا إلى درس الأساليب المتنوعة المذكورة فى كتب الحساب

القديمة بشيء من التوسع والتعمق . وفعلاً قد وجدنا بينها طرقاً عديدة يحسن الاستفادة منها في التعليم ... » ولهذا السبب أتت المجلة على بعض هذه الأساليب ودلّت على فوائدها في أحد أعدادها ليستفيد منها الأساتذة والمعلمون في تدريس الحساب .

وتوسع العرب في بحوث النسبة وقالوا إنها على ثلاثة أنواع : العددية والهندسية والتأليفية . وأبانوا كيفية استخراج الأنغام والألحان من الأخيرة . وكذلك أجادوا في موضوعات التناسب وكيفية استخراج المجهول بوساطتها . وعدوا بعض خاصيات النسبة فيما يتعلق بالأبعاد والأثقال من العجائب التي تثير الاستغراب والدهشة . ومن الأمثلة التي وردت في رسائل إخوان الصفا وكتب الحساب ، يتبين أن العرب كانوا يستعينون بقوانين الحساب ومبادئه في حل مسائل العلوم الطبيعية والمثلثات والفلك ، ويرون أنه لولا ذلك لما أمكن الاستفادة من هذه العلوم التي ذكرناها والتوسع فيها ، وقد جاء في رسائل إخوان الصفا بعد إيراد أمثلة مختلفة عملية على النسبة والتناسب : « ... فقد بان أنّ علم نسبة العدد علم شريف جليل ، وأن الحكماء جميع ما وصفوه من تأليف حكمتهم فعلى هذا الأصل أسسوه وأحكموه ، قضوا لهذا العلم بالفضل على سائر العلوم إذ كانت محتاجة إلى أن تكون مبنيّة عليه . ولولا ذلك لم يصح عمل ولا صناعة ولا ثبت شيء من الموجودات على الحال الأفضل ... »

أما الكسور فإن طرق العرب فيها لا تختلف عن الطرق المعروفة الآن . وقد بحثوا في استخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة وبحساب الخطأين وبطريقة (التحليل والتعاكس) وبطريقة الجبر والمقابلة . وكانوا يكثرون من الأمثلة والتمارين في مؤلفاتهم ويأتون بمسائل عملية تتناول ما يقتضيه العصر ويدور على المعاملات التجاريّة والصدقات وإجراء الغنائم والرواتب على الجيوش كما تتطرق إلى البريد وسيره واللحاق به وإلى طرق البيع والشراء . وهذه ميزة امتازت بها المؤلفات العربيّة القديمة ، فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية التي تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته .

وحبذا لو يتّبع المؤلفون بعض الطرق التي كان يسير عليها العرب في وضع المسائل الرياضيّة ففي ذلك ما يعود على الطلاب بأكبر الفوائد ، مما يجعلهم يدركون أهميّة العلوم الرياضيّة عملياً في نواحي الحياة المختلفة واتصالها الوثيق بحياة الإنسان الماديّة . وقد أتينا على أمثلة من ذلك في كتابنا هذا .

إن من أكبر المآثر ، بل من أكبر النعم التي جاء بها العرب ، نقلهم الحساب الهندي

وتهذيبهم الأرقام الهنديّـة المنتشرة فى العالم والمعروفة عند الغربيين بالأرقام العربية كما سبق القول . ولا بدّ لنا هنا من الإشارة إلى أن الفضل فى تناول هذه الأرقام يعود إلى محمد بن موسى الخوارزمى ، فقد أوردها فى مؤلفاته وكتبه فى الحساب وأوضحها وبيَّن فوائدها ومزاياها . ويمتاز الخوارزمى على غيره أنّـه وضع كتاباً فى الحساب كان الأول من نوعه من حيث الترتيب والتبويب والمادة . فقد نقـله أدلارد أوف بات Adelard of Bath تحت عنوان الغورتمى Algoritmi de Numero Indorium وهذا الـكتاب — وهو أول كتاب دخل أوروبا — قد بقى زمناً طويلا مرجع العلماء والتجار والحاسبين والمصدر الذى عليه يعتمدون فى بحوثهم الحسابيّـة .

ومما تجدر الإشارة إليه أن الحساب بقى قروناً عدة معروفاً باسم (الغورتمى) نسبة إلى الخوارزمى وأن هناك كتباً عديدة فى الحساب لا تخرج فى مادتها عن كتاب الخوارزمى ولـكنها تختلف عنه فى الترتيب والتبويب ؛ وفى بعض هذه الـكتب أساليب تفيد الطالب والتاجر والراصد وأصحاب المعاملات على اختلاف طبقاتهم وتعدد حاجاتهم .

— ٣ —

اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجاب ، حتى أن كاجورى قال : « إن العقل ليدهش عند ما يرى ما عمله العرب فى الجبر» . وهم أول من أطلق لفظة جبر على العلم المعروف الآن بهذا الاسم ، وعنهم أخذ الأفرنج هذا الاسم . Algebra وكذلك هم أول من ألّـف فيه بصورة علمية منظمة . وأول من ألف فيه محمد بن موسى الخوارزمى فى زمن المأمون . فلقد كان كتاب الخوارزمى فى « الجبر والمقابلة » منهملاً نهل منه علماء العرب وأوروبا على السواء واعتمدوا عليه فى بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات . وقد أحدث أكبر الأثر فى تقدم علم الجبر ، كما أحدث كتابه فى الحساب . « بحيث يصح القول إن الخوارزمى وضع علم الجبر وعلم الحساب للناس أجمعين ... »

ويدفعنى الإنصاف إلى الإشادة بفضل المرحوم الدكتور على مصطفى مشرفة والدكتور محمد مرسى أحمد أمدّ الله فى عمره ، فى نشر كتاب « الجبر والمقابلة » عام ١٩٣٧ . وقد أخذاه عن مخطوط محفوظ بأكسفورد فى مكتبة (بودلين) وهذا المخطوط كتب فى القاهرة بعد موت الخوارزمى بنحو ٥٠٠ سنة ، وقد علقا عليه وأوضحا ما استغلق من بحوثه وموضوعاته .

ولقد سبقنا الغربيون إلى نشر هذا الكتاب والتعليق عليه كما سبقونا إلى نشره بالعربية وكان ذلك عام ١٨٣١ م .

ويتجلى من هذا الكتاب أن العرب قسموا المعادلات إلى ستة أقسام ، ووضعوا حلولا لكل منها ، وحلوا المعادلات الحرفية واستخدموا الجذور الموجبة . ولم يجهلوا أن المعادلة ذات الدرجة الثانية لها جذران . كما استخرجوا جذرى المعادلة إذا كانا موجبين . وحلوا كثيراً من معادلات الدرجة الثانية بطرق هندسية ، يدلنا على ذلك كتاب الخوارزمى وغيره من كتب علماء العرب فى الجبر . ووضعوا حلولا جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب . واستعملوا الرموز فى الأعمال الرياضية وسبقوا الغربيين أمثال (فيتا وستيفن وديكارت) فى هذا المضمار . ومن يتصفح مؤلفات أبى الحسن القلصادى يتبين صحة ما ذهبنا إليه ، وقد شرحنا ذلك فى فصل الجبر من هذا الكتاب .

ولا يخفى ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ فى تقدم الرياضيات ولا سيما العالية منها على تعدد فروعها .

وحل علماء العرب بعض معادلات الدرجة الأولى بطريقة حساب الخطأين وقد أوردناها بالتفصيل فى كتابنا هذا وخرجنا من بحثنا فيها إلى أن العرب توسعوا فيها وعرّفوها إلى أوروبا .

وحل العرب معادلات من الدرجة الثالثة . وقد أجادوا فى ذلك وابتكروا ابتكارات قيمة هى محل إعجاب علماء الغرب . قال كاجورى : « إن حل المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التى قام بها العرب ... » فيكونون قد سبقوا (ديكارت) و (بيكر) فى هذه البحوث . وحلوا أيضاً بعض المسائل التى يؤدى حلها إلى معادلات تكعيبية . فلقد حاولوا أن يحلوا المسألة الآتية : « كيف نجد ضلع مسبع منتظم على أن يكون إنشاء الضلع من المعادلة : س^{٣} — س^{٢} — ٢س + ١ = ٠ . وقد جرب أن يحلها كثيرون وأخيراً توصل أبو الجود (وهو من علماء القرن العاشر للميلاد) إلى حلها على الرغم من صعوبتها . وقد عالج الماهانى المعادلة س^{٣} + ا^{٢}ب = حـ س^{٢} وعرفت باسمه . وثبت أن ثابت بن قرة أعطى حلولا هندسية لبعض المعادلات التكعيبية . وكذلك نجد أن أبا جعفر الخازن والخيام قد حلاً بعض المعادلات بوساطة قطوع المخروط كما نجد أيضاً أن أبا الجود والخجندى وابن الهيثم وغيرهم أخذوا بعض حالات للمعادلات التكعيبية وحلوها هندسيا . وقد وردت هذه البحوث بالتفصيل فى كتابنا هذا . وحلَّ الكوهى المسألة التالية : « كيف ترسم قطعة

من كرة حجمها يساوى حجم قطعة أخرى مفروضة ، ولها سطح يساوى سطح قطعة ثالثة مفروضة ... » . وحلوا أيضاً بعض أنواع للمعادلات ذات الدرجة الرابعة . وكشفوا النظرية القائلة أن مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً ؛ وهذه هى أساس نظرية فرما Fermat .

ومن حلولهم هذه يتبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر ، واستخدموا الجبر فى بعض الأعمال الهندسية كما استخدموا الهندسة لحل بعض الأعمال الجبرية . فهم بذلك واضعوا أساس الهندسة التحليلية . ولا يخفى أن الرياضيات الحديثة تبدأ بها ، وقد ظهرت بشكل تفصيلى منظم فى القرن السابع عشر للميلاد ، وتبعتها فروع الرياضيات بسرعة فنشأ علم التكامل والتفاضل Calculus الذى مهد له العرب كما مهد له من قبلهم اليونان .

ويقول الأستاذ (كاربنسكى) فى محاضرة ألقاها فى نادى العلم فى الجامعة الأميركية فى القاهرة فى نوفمبر سنة ١٩٣٣ : « ... ويرجع الأساس فى هذا كله (أى تقدم الرياضيات وإيجاد التكامل والتفاضل) إلى المبادئ والأعمال الرياضية التى وضعها علماء اليونان ، وإلى الطرق المبتكرة التى وضعها علماء الهند . وقد أخذ العرب هذه المبادئ وتلك الأعمال والطرق ودرسوها وأصلحوا بعضها ثم زادوا عليها زيادات هامة تدل على نضج أفكارهم وخصب قريحتهم .

وبعد ذلك أصبح التراث العربى حافزاً لعلماء إيطاليا وأسبانيا ثم لبقية بلدان أوروبا ، إلى دراسة الرياضيات والاهتمام بها . وأخيراً أتى (فيتا) ووضع مبدأ استعمال الرموز فى الجبر ، وقد وجد فيه ديكارت ما ساعده على التقدم ببحوثه فى الهندسة خطوات واسعة فاصلة مهدت السبيل للعلوم الرياضية وارتقائها ارتقاء نشأ عنه علم الطبيعة الحديث وقامت عليه مدنيتنا الحاليـّة ... » .

وعنى العرب فى المعادلات غير المعينة وقد أخذوها عن (ديوفانطس) الذى كان أول من درسها وبحث فيها . وقد توسع العرب فى هذه البحوث وحلوا كثيراً من المسائل التى تؤدى إلى معادلات غير معينة من الدرجتين الأولى والثانية وأطلقوا عليها (المسائل السيّالة) لأنها « تخرج بصوابات كثيرة » وبحث العرب فى نظرية ذات الحدين التى بوساطتها يمكن رفع أى مقدار جبرى ذى حدّين إلى قوة معلومة أسُّها عدد صحيح موجب . وقد فك أقليدس مقداراً جبرياً ذا حدين أسّـه إثنان . أما كيفية إيجاد مفكوك أى مقدار جبرى ذى حدّين مرفوع إلى أى قوة أسُّها أكثر من إثنين فلم تظهر إلاّ فى جبر الخيّـام « ومع أنه لم يعط

قانونا لذلك ، إلا أنه يقول إنه تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبرى ذى الحدين حينما تكون قوته مرفوعة إلى الأسس ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ أو أكثر بوساطة قانون كشفه هو . . » والذى أرجحه أن الخيام وجد قانونا لفك أى مقدار جبرى ذى حدين أسّه أى عدد صحيح موجب ، وأن القانون لم يصل إلى أيدى الباحثين ، ولعله فى أحد كتبه المفقودة . وقد ترجم وبكه Woepke كتاب الخيام فى الجبر فى منتصف القرن التاسع عشر للميلاد . واشتغل العرب فى النظريات المختصة بإيجاد مجموع مربعات الأعداد الطبيعية التى عددها ن . وكذلك أوجدوا قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوع كل منها إلى القوة الرابعة . وقد أتينا عليها بالتفصيل فى هذا الكتاب .

ويعترف (كارا دى فو) بأن الكاشى استطاع أن يجد قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة كما اعترف بذلك (سمث) فى كتابه تاريخ الرياضيات .

وعنوا بالجذور الصماء وقطعوا فى ذلك شوطاً . وكان الخوارزمى أول من استعمل كلمة (أصم) لتدل على العدد الذى لا جذر له . ومن هذه الكلمة ، أو من معنى هذه الكلمة ، استعمل الإفرنج لفظة (Surd) وهى تعنى (أخرس . أطرش deaf, mute) .

ويمكن القول أن العرب وجدوا طرقاً لإيجاد القيم التقريبية للأعداد والكميات التى لا يمكن استخراج جذرها ؛ واستعملوا فى ذلك طرقاً جبرية تدل على قوة الفكر ووقوف تام على علم الجبر ؛ فلقد استخرج الآملى والقلصادى وابن البناء القيم التقريبية للجذور الصماء باستعمال طرق خاصة أتينا عليها فى هذا الكتاب .

ويرى جنتر Gunther أن بعض هذه الطرق مهدت لبيان الجذور الصماء بكسور متسلسلة وقد استعمل (ليونارد أوف بيزا) و (تارتاكليا) وغيرهما هذه الطرق . وكذلك وجد العرب القيم التقريبية للجذر التكعيبى واستعملوا قوانين مبتكرة وبرهنوا عليها جبرياً .

قد يعجب القارىء إذا قلنا إنه وجد فى العرب من مهد لكشف اللوغارتمات . وقد يكون هذا الرأى موضع دهشة واستغراب . وقد لا يشاركنى فيه بعض المؤرخين . وسأشير هنا إشارة عابرة إلى ما توصلت إليه بهذا الشأن .

من الغريب أن نجد فى أقوال بعض علماء الأفرنج ما يشير إلى عدم وجود بحوث أو مؤلفات مهدت السبيل إلى إيجاد اللوغارتمات الذى شاع استعماله عن طريق نابيير Napier وبركز Briggs وبورجى Burgi . قال اللورد مولتون Moulton : « .. إن اختراع اللوغارتمات

لم يمهد له وأن فكرة الرياضى نابيير فى هذا البحث جديدة لم ترتكز على بحوث سابقة لعلماء الرياضيات . وقد أتى هذا الرياضى بها دون الاستعانة بمجهودات غيره .. »

هذا ما يقوله اللورد مولتون . والآن نورد ما يقوله العلامة سمث فى كتابه تاريخ الرياضيات : « .. وكانت غاية نابيير تسهيل عمليات الضرب التى تحتوى على الجيوب . ومن المحتمل أن المعادلة حا س × حا ص = ½ حتا (س − ص) − ½ حتا (س + ص) هى التى أوحت اختراع اللوغارتمات .. » .

وابن يونس هو أول من توصل إلى القانون الآتى فى المثلثات :

حتا س × حتا ص = ½ حتا (س + ص) + ½ حتا (س − ص)

ويقول العلامة سوتر Suter : «.. وكان لهذا القانون أهمية كبرى قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك فى تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية فى حساب المثلثات إلى عمليات (جمع) .. » .

وكذلك وضع أحد علماء العرب سنان بن الفتح الحرانى كتاباً فى الجمع والتفريق ، فيه شرح للطريقة التى يمكن بوساطتها إجراء الأعمال الحسابية التى تتعلق بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح .

ويتبين مما مر أن فكرة تسهيل الأعمال التى تحتوى على الضرب والقسمة واستعمال الجمع والطرح بدلا منهما قد وجدت عند بعض علماء العرب قبل نابيير وبريكز وبورجى . وفوق ذلك فقد ثبت لنا من البحث فى مآثر ابن حمزة المغربى ومن بحوثه فى المتواليات العددية والهندسية أنه مهد السبيل إلى الذين أتوا بعده فى إيجاد اللوغارتمات . وقد أتيت على هذا بشىء من التفصيل فى صفحات قادمة .

— ٤ —

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن ؛ فإليهم يرجع الفضل الأكبر فى وضعه بشكل علمى منظم مستقل عن الفلك ، وفى الإضافات الهامة التى جعلت الكثيرين يعتبرونه علما عربيا كما اعتبروا الهندسة علماً يونانياً . ولا يخفى ما لهذا العلم (المثلثات) من أثر فى الاكتشاف والاختراع وفى تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية .

استعمل العرب (الجيب) بدلا من وتر ضعف القوس الذى كان يستعمله علماء اليونان .

ولهذا أهمية كبرى فى تسهيل حلول الأعمال الرياضية ؛ وهم أول من أدخل المماس فى عداد النسب المثلثية .

وتوصل العرب إلى إثبات أن نسبة جيوب الأضلاع بعضها إلى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض فى أى مثلث كروى . واستعملوا المماسات والقواطع ونظائرها فى قياس الزوايا والمثلثات . ويعترف سوتر Suter بأن لهم الفضل الأكبر فى إدخالها إلى حساب المثلثات . وعملوا الجداول الرياضية للجيب وقد حسبوا جيب ٣٠ دقيقة فكان حسابهم صحيحاً إلى ثمانية أرقام عشرية . وكشفوا العلاقة بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها . وتوصلوا إلى معرفة القاعدة الأساسية لحساب مساحة المثلثات الكروية ، كما كشفوا القانون الخامس من القوانين الستة التى تستعمل فى حل المثلث الكروى القائم الزاوية . وألف ابن الأفلح تسعة كتب فى الفلك يبحث أولها فى المثلثات الكروية . وكان له أثر بليغ فى المثلثات وتقدمها . واخترع العرب حساب الأقواس التى تسهل قوانين التقويم وتريح من استخراج الجذور التربيعية . وقد اطلع علماء الإفرنج فى القرن الخامس عشر على مؤلفات ابن الأفلح والطوسى وغيرهما ونقلوها إلى لغاتهم . وكان لكتاب الطوسى (شكل القطاع) أثر كبير فى الرياضيات . وتتجلى لنا عظمة الطوسى ومنزلته فى تاريخ الفكر الرياضى إذا علمنا أن المثلثات هى ملح كثير من العلوم الطبيعية والبحوث الفلكية والموضوعات الهندسية ، وأنه لا يمكن لهذه أن تستغنى عن المثلثات ومعادلاتها . ولا يخفى أن هذه المعادلات هى عامل أساسى فى استغلال القوانين الطبيعية والهندسية فى ميدان الاختراع والاكتشاف . وهناك تفصيلات أخرى (أتينا عليها فى هذا الكتاب) تثبت أن العرب استطاعوا أن يحلوا المسائل المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية وأن يستخرجوا طرقاً مبتكرة لحل المثلثات الكروية المائلة . ويقول نللينو : « وفى أواخر القرن الثالث للهجرة (أوائل القرن العاشر) ، توصل العرب إلى معرفة كل القواعد المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية إذ وجدتها مستعملة لحل مسائل علم الهيئة الكروى فى النسخة الخطية الموجودة من زيج أحمد بن عبد الله المعروف بحبش الحاسب المحفوظة فى مكتبة برلين . وهذا الكتاب ألف بعد الثلاثمائة بسنين قليلة جدا حسبما استدللت عليه بأدلات شتى .. »

وهناك من علماء العرب (فوق ذلك) من حل بعض العمليات المتعلقة بالمثلثات جبرياً .
فلقد استخرج البتانى من المعادلة $\frac{\text{حا م}}{\text{جتا م}} = \text{س}$ قيمة زاوية م بالكيفية الآتية :

$$\text{حا م} = \frac{\text{س}}{\sqrt{\text{س}^2 + 1}}$$ وهذه لم تكن معروفة عند القدماء وهى من مبتكرات العرب

وتوصل ابن يونس إلى القانون التالى :

$$\text{حا س} \times \text{حا ص} = \tfrac{1}{2}\,\text{جتا}\,(\text{س} + \text{ص}) + \tfrac{1}{2}\,\text{حتا}\,(\text{س} - \text{ص})$$

ويقول سوتر : « .. وكان لهذا القانون منزلة كبرى قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك فى تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية فى حساب المثلثات إلى عمليات (جمع) .. »

لقد كانت كتب العرب فى المثلثات معيناً للغربيين نهلوا منها واقتبسوا عنها ، وتمادى بعضهم فنسب لنفسه نظريات وبحوثاً بينما هى مأخوذة عن العرب . فقد ظهر حديثاً أن (ريجيو مونتانوس) مثلا قد نسب لنفسه موضوعات فى المثلثات ثبت أنه قد أخذها عن كتب العرب ؛ ويعترف (كاجورى وسمث وسيديو وسارطون وسوتر) بأن بعضاً من النظريات والبحوث نسبت فى أول الأمر إلى (ريجيو فونتانوس) وغيره ثم ظهر بعد البحث والاستقصاء أنها من وضع العرب ونتاجهم .

— ٥ —

أما فى الفلك فلم يقف العرب فيه عند النظريات ، بل خرجوا إلى العمليات والرصد . فهم أول من أوجد بطريقة علمية مبتكرة طول درجة من خط نصف النهار ، وأول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة وقالوا باستدارة الأرض وعملوا الأزياج الكثيرة والعظيمة النفع . وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها فى أفلاك آخر وكشفوا بعض أنواع الخلل فى حركة القمر واخترعوا الأسطرلاب والربع ذا الثقب . وحسب البتانى ميل فلك البروج على فلك معدل النهار وكان حسابه دقيقاً جدا ، ودققوا فى حساب طول السنة الشمسية وأخطأوا فى الحساب بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية وحققوا مواقع كثير من النجوم وقالوا بانتقال نقطة الرأس والذنب للأرض ورصدوا الاعتدالين الربيعى والخريفى ، وكتبوا عن كلف الشمس وعرفوها قبل غيرهم ونقدوا المجسطى وأصلحوه وأتوا بمذاهب جديدة عن بعض الحركات الفلكية .

ويقول الدكتور سارطون : « .. إنه على الرغم من نقص هذه المذاهب الجديدة

فإنها مفيدة جدا ومهمة جدا لأنها مهدت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى فيما بعد .. »

وأوحت بحوثهم الفلكية لكبلر أن « يكشف القانون الأول من قوانينه الثلاثة الشهيرة وهى أهليليجية فلك السيارات .. » وعملوا الجداول الدقيقة لبعض النجوم . ولهذه منزلة عالية عند علماء الفلك عند البحث فى تاريخ النجوم ومواقعها وحركاتها ، ويمكن القول إن العرب عند ما تعمقوا فى درس الفلك طهروه من التنجيم وارجعوه إلى ما تركه علماء اليونان علماً رياضياً مبنياً على الرصد والحساب وعلى فروض لتعليل ما يرى من الحركات والظواهر الفلكية . والعرب لم يصلوا بعلم الفلك إلى ما وصلوا إليه إلا بفضل المراصد فقد فاقوا غيرهم فى عمل الآلات ورصد النجوم والكواكب ، ويعترف الغربيون بالطرق المبتكرة التى استعملها العرب فى رصدهم الأجرام السماوية وفى الجداول الدقيقة التى أنشأوها .

— ٦ —

والآن وبعد أن استعرضنا بإيجاز رؤوس الموضوعات التى يعالجها هذا الكتاب يدفعنا الإخلاص للحق إلى القول إن العرب قد قاموا بدورهم فى التطور الفكرى العام بحماسة وفهم . وقد هيأوا بذلك العقول للتفكير العلمى الحديث ، ولولا ذلك لتأخر سير المدنية بضعة قرون كما أسلفنا القول .

ولقد كان هذا ... عند ما كان العرب أحراراً . ولكن حينما ابتلوا بالاستعمارين التركى والغربى وما صحبهما من ضغط على المواهب وتقييد للحريات وقتل للقابليات وحرمان من فرص الحياة على أنواعها — أقول حينما ابتلوا بكل ذلك ضعفت عزائمهم وهزلت هممهم وأحاطهم الخمول واليأس حتى لقد تسرب إلى كثيرين أن العرب ليسوا أهلاً لعظائم المبتدعات ولا أكفاء لحمل الرسالات ولا صالحين لخدمة المدنية .

أنا لا أقول ولا أدعى أن العرب خير الناس ولا أفضل الناس ؛ ولا أزعم أن قابلية فى جنس تكون أعلى منها فى جنس آخر ؛ لكنى أومن بأن سبق أمة لأمة، حتى وسبق فرد لفرد فى مضمار التمدن إنما يرجع فى الأساس إلى الفرص التى تبعث الهمم وتحفز إلى الخلق والإبداع فى الأمم أو فى الأفراد ، وإنى أذهب إلى أبعد من هذا فأقول إن الأمم التى تسمى متأخرة أو متخلفة لو رفع عنها ضغط الاستعمار والخرافات لضربت بسهم فى خدمة الإنسانية والحضارة .

وفى هذا القرن شهد العالم استفاقة العرب من غفلتهم ونهوضهم من كبوتهم ، فإذا

الدعوة إلى التحرر والانطلاق تأخذ طريقها على الرغم من العراقيل والعقبات وتتجه فى الاتجاه السليم .

ولست بحاجة إلى القول إن الدعوة إلى التحرر والانطلاق من القيود لا تكون مجدية مثمرة إذا لم تبن على أساس وإذا لم تسر فى طريق يضمنان لها الاستمرار والاندفاع والنجاح . وليس أضمن لهذا كله . من استمداد الماضى واستلهامه عزما وقوة لا مباهاة وفخراً ، ومن معرفة الحاضر وإشباعه درساً وفحصاً ، ومن النظر إلى المستقبل بأمل وثقة وتصميم .

أما الماضى ففيه كل ما يعتز به ويفخر ، وكل ما يوحى بالثقة بالنفس والاعتماد عليها . وأما الحاضر فهو الصرح الذى نقيم عليه المستقبل ؛ ولهذا علينا أن نتبصر فيه وأن نتفهم مشا كانا فى أنفسنا ووجودنا ، وأن يكون من وعينا ما يحركنا ويدفعنا إلى الأمام .

— ٧ —

وأخيرا يدفعنى الواجب أن أتقدم بالشكر الخالص إلى القائمين على الإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية وفى مقدمتهم الأستاذ سعيد فهيم على تفضلهم بإعادة طبع هذا الكتاب وإتاحتهم الفرصة لى لتنقيحه والزيادة عليه . كما أقدر لهم اهتمامهم بالتراث العربى وعنايتهم بتاريخ العلوم عند العرب ؛ فلقد برهنوا فى مناسبات عديدة على إخلاصهم للحق والحقيقة ودللوا على جهودهم ورغبتهم فى خدمة العلم والتاريخ والثقافة العربية .

مقدمة الطبعة الأولى

لقد أدرك الغرب وبعض أمم الشرق أن بعث الثقافة من أهم العوامل التى ترتكز عليها النهضات والحركات ، وأن الأمة التى تبغى مجداً عليها أن تخلق فى الأفراد روح الإيمان بقابليتهم على الابتداع وأن تنشىء فيهم الشعور بالعزة القومية وذلك بالاهتمام بماضيها وربطه بحاضرها وتعريف الناشئة بجهود أسلافهم ومآثرهم فى ميادين العلوم وما كان لها من أثر فى تقدم الحضارة .

وقد قامت الأمة اليونانية مثلا فى حركتها الاستقلالية فى القرن الماضى وتوفقت فيها واستطاعت أن تبنى كياناً وتكوّن شخصية دولية . وكان من أهم عوامل نجاح هذه الحركة الاهتمام بالماضى والرجوع إليه ، فلقد قامت الهيئات هناك وكشفت عن مآثر علماء اليونان ونوابغهم فى العلوم والآداب والفلسفة وأظهرت فضل أسلافهم على المدنية وبيّنوا للناشئة أن أجدادهم كانوا قادة هذا العالم وأنهم يستطيعون باقتفاء آثارهم أن يعيدوا تالد مجدهم وباذخ عزهم فزرعوا بذور القابلية والاعتزاز فى الأفراد وأثمرت هذه البذور ثمرات يانعات عادت على اليونان بالاستقلال والحرية . وهناك من الأمم من لا تاريخ لها فراح علماؤها يخلقون لأمتهم ماضياً ويعملون على إخراجه إلى ناشئتهم فى أحسن صورة فتمكنوا من خلق روح الاعتزاز ومن إيجاد الإقدام والإرادة فى نفوس الأفراد والجماعات . ولسنا الآن فى مجال ضرب الأمثال فقد نخرج من ذلك عن موضوع هذه المقدمة .

ونظرة إلى الأمم الناهضة القوية ذات التراث الضخم والمآثر العظيمة نجد أنها تصرف عنايتها إلى القديم وإحيائه ، وإلى تقدير العاملين من أبنائها من العباقرة والنوابغ بإقامة حفلات تذكارية لتخليدهم . وها هى الأمم المختلفة فى أوروبا وأميركا تقيم فى كل عام حفلات كثيرة لإحياء ذكرى عباقرتها ومخترعيها وشعرائها .

وقد يعجب القارىء إذا قلت إن الحرب وويلاتها لم تمنع الإنكليز من القيام بواجب إحياء ذكرى شاعرهم الأكبر شكسبير فى هذا العام ، فلقد احتفلوا بذكراه كعادتهم وأفسحت صحفهم أعمدتها للتحدث عنها وعن آثاره ومآثره . ولا يقف الأمر عند هذا الحد بل إذا زرت إحدى الجامعات الأوروبية — الانكليزية مثلاً — وتصفحت برنامجها التدريسى واستمعت إلى المحاضرات التى يلقيها الأساتذة هناك تجد أن الأشخاص الذين يعطى لهم كثير

من العناية والبحث والذكر الحسن هم انكليز ، وتجد أن أول شيء يقدمه الأستاذ لتلاميذه هو تعريفهم بالجهود التى قدمها علماء الإنكليز فى ميادين المعرفة ومآثرهم فيها . ثم بعد ذلك يذكر العلماء الآخرين الذين خدموا العلم .

ما المقصد من هذا كله ؟ وهل من غاية وراء ذلك ؟

إن المقصد الأسمى والغاية النبيلة هما جعلُ تلك الأمة تؤمن بأن لها كياناً معتبراً فى عالم الاكتشاف والاختراع وأنه بإمكانها المساهمة فى خدمة الإنسانية . بذلك تزرع بذور القابلية فى الناشئة ، وبذلك تقوى فيهم روح الاعتزاز . وفى هذا كله قوًى تدفع الأمة إلى السير بخطًى أوسع نحو المجد ورفع مستوى الحضارة .

* * *

إن الأمة العربية من الأمم التى خلّفت آثاراً جليلة فى ميادين المعرفة عادت على الحضارة بالتقدم والارتقاء . وقد لا يكون هناك أمة لها ما للأمة العربية من تراث خالد وأثر بليغ فى سير العلوم فلولا نتاج القريحة العربية لتأخر سير المدنية بضعة قرون .

ومما يؤسف له حقًّا أننا أهملنا تراثنا ولم نلتفت إليه ، وأنه بإهمالنا هذا وعدم التفاتنا إلى مآثر أسلافنا أصبح لدى الكثيرين منا اعتقاد بعدم قابليتنا وأنهُ لم يكن لأجدادنا أى جهد فكرى عالى ، وأنه لم ينشأ بين العرب من استطاع أن يبلغ فى ميدان العلم مبلغ علماء أوروبا وعباقرتها . ومن أغرب ما نشاهده اليوم أن نجد كثيرين ينكرون على العرب مآثرهم فى مختلف العلوم والفنون ، وقد يزيد استغراب القارئ الكريم إذا علم أن هذا الإنكار سائد ومسيطر على المثقفين وأصحاب الشهادات والألقاب العلمية . وليت الأمر يقف عند هذا الحد — حد الإنكار — بل يتعداه إلى الاستخفاف بكل ما هو شرقى عامة وعربى خاصة وإلى التنقص من جهد السلف وفضلهم على المدنية ، بينما نجد فى الغرب من قام يدافع عن الحقيقة لأنها حقيقة ومن قام يظهر الحق لأنه حق ، وقد دفعهم الاخلاص للحقيقة أن ينصفوا الحضارة العربية بعض الإنصاف فاعترف غير واحد بما للمدنية العربية من فضل على مدنية أوروبا التى ينعمون بها . وقد ثبت لهم أنه كلما تقدم العلماء فى البحث عن نتاج قرائح العرب تجلى لهم فضل العرب على العلم والعمران بصورة أوضح وظهر لهم أن العرب سبقوا الغرب فى وضع النظريات الرياضية والفلكية والفلسفية . وقد قال أحد علماء الإفرنج إن بعض ابتكارات واختراعات حسبناها من عملنا ثبت بعد قليل أن العرب سبقونا إليها . واعترف بعضهم بعلوّ كعب الحضارة العربية وبما أسدته من خدمات جلًّى للمدنية . قال فلوريان : « . . . كان للعرب عصر مجيد عرفوا

فيه بانكبابهم على الدرس وسعيهم فى ترقية العلم والفن ، ولا نبالغ إذا قلنا أن أوروبا مدينة لهم بخدمتهم العلمية — تلك الخدمة التى كانت العامل الأول والأكبر فى نهضة القرنين الثالث عشر والرابع عشر للميلاد . . . » . وقال ويلز عن حضارة العرب ما يلى : — « . . . وكانت طريقة العربى أن ينشد الحقيقة بكل استقامة وبساطة وأن يجلوها بكل وضوح وتدقيق غير تارك منها شيئاً فى ظل الابهام ، فهذه الخاصة التى جاءتنا نحن الأوربيين من اليونان وهى نشدان النور إنما جاءتنا عن طريق العرب ولم تهبط على أهل العصر الحاضر عن طريق اللاتين ... »

ومما لا شك فيه أن الحضارة العربية هى حلقة الاتصال بين حضارة اليونان والحضارة الحالية ؛ فهم الذين حفظوا علوم اليونان وغيرها من الضياع وهم الذين نقلوها ونقلوا معها إضافاتهم الكثيرة إلى أوروبا عن طريق الأسبان . ويعترف البارون دى ڤو بأن الرومان لم يحسنوا القيام بالميراث الذى تركه اليونان ، وأن العرب كانوا على خلاف ذلك فقد حفظوه وأتقنوه ، ولم يقفوا عند هذا الحد ، بل تعدوه إلى ترقية ما أخذوه وتطبيقه باذلين الجهد فى تحسينه وإنمائه حتى سلموه للعصور الحديثة . وهم فوق ذلك أساتذة أهل أوروبا ، اعترف بذلك العالم الفرنسى الكبير سيديو . حيث قال : — « ... وإن نتاج أفكارهم الغزيرة ومخترعاتهم النفيسة تشهد أنهم أساتذة أهل أوروبا فى جميع الأشياء » .

* * *

هناك أناس يضربون على نغمة جديدة اقتبسوها عن الجاحدين لفضل العرب والإسلام ، وهذه النغمة تدور حول قولهم إن العرب لم يكونوا غير نقلة للعلوم ، ومن الغريب أن لا نجد من رد عليهم ، ومن الغريب أن يكون الرد عليهم من عالم أميركى اشتهر بالبحث والتنقيب . قال الدكتور سارطون : — « ... إن بعض الغربيين الذين يجربون أن يستخفوا بما أسداه الشرق إلى العمران يصرحون بأن العرب والمسلمين نقلوا العلوم القديمة ولم يضيفوا إليها شيئاً ما ... هذا الرأى خطأ ... لو لم تنقل إلينا كنوز الحكمة اليونانية لتوقف سير المدنية بضعة قرون ... » ويمضى الدكتور فى كلامه فيقول : — « ... ولذلك فإن العرب كانوا أعظم معلمين فى العالم فى القرون الثلاثة : الثامن ، والحادى عشر ، والثانى عشر للميلاد » .

ولقد ظهر عند العرب علماء عباقرة استطاعوا أن يقدموا جليل الخدمات للعلم كالتى قدمها نيوتن وفاراداى ورنتجن وغيرهم من نوابغ الغربيين . وقد اعترف سارطون وسمث وكاجورى وبول بأن العرب أخذوا بعض النظريات عن اليونان وفهموها جيداً وطبقوها على حالات كثيرة مختلفة ، ثم كونوا من ذلك نظريات جديدة وبحوثاً مبتكرة فهم بذلك قدموا للعلم

خدمات جليلة لا تقل عن الخدمات التى أتت من مجهودات كبار رجال الاختراع والاكتشاف فى الغرب .

إننا أولى من غيرنا بمعرفة عباقرتنا ونوابغنا . إنه لواجب مقدس علينا أن نهتم بتراثنا وبما أورثه أسلافنا إلى الأجيال .

أليس من العيب الفاضح أن لا يعرف الناشىء العربى أن الخوارزمى هو من كبار رياضيى العالم وأنه أول من وضع الجبر بشكل مستقل عن الحساب وقد بوبه ورتبه وزاد عليه زيادات هامة تعد أساساً لكثير من بحوثه . وعلم الجبر هذا من أعظم أوضاع العقل البشرى لما فيه من دقة وإحكام فى القياسية . ولقد جمع العرب بين الجبر والهندسة وطبقوا الهندسة على المنطق كما طبقوا أكثر العلوم على مختلف مرافق الحياة . واعترف كاجورى بفضل العرب على الجبر فقال « ... إن العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب فى الجبر » . وقال أيضاً : — « ... إن حل المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التى قام بها العرب » ويمكن القول أن بحوث العرب فى الجبر والهندسة وفى الجمع بينهما كانت سابقة لبحوث ديكارت وفرما .

أليس غريباً أن لا يعرف كثيرون أن العرب هم الذين هذبوا الأرقام الهندية التى نستعملها الآن والتى وصلت الغرب بوساطة الكتب العربية . وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها ، طريقة الإحصاء العشرى ، واستعمال الصفر للغاية التى نستعملها الآن ووضع علامة الفاصلة للكسر العشرى . ولا يخفى ما لذلك من أثر فى تقدم الرياضيات والعلوم وارتقاء الحضارة فى مختلف نواحيها .

هل سمع القارئ شيئاً عن البتانى الذى امتاز على غيره بمواهبه وقد تبوأ مركزاً عالميا فى ميادين العلوم ولا سيا فى الفلك والمثلثات والهندسة والجبر . ولقد اطلع لالاند وهو عالم غربى لمع فى سماء البحث والاستقصاء والانتاج ، أقول اطلع لالاند على مآثر البتانى فكان أن عده من العشرين فلكيا المشهورين فى العالم كله . وكان من العرب علماء آخرون أدهشوا الأوربيين وحملوهم على الإيمان بقوة العقل العربى وإبداعه : ومن هؤلاء العلماء ابن سينا الذى قال عنه سارطون أنه من أشهر مشاهير العلماء العالميين . والكندى الفيلسوف الذى سرى ذكره فى كل نادٍ هو من الذين امتازت مواهبهم بنواحيها المديدة ومن الذين عدهم كاردانو من الاثنى عشر عبقريا الذين هم من الطراز الأول فى الذكاء فى العالم كله .

أليس من المؤسف حقا أن لا يعرف الناشىء العربى أن أجداده تبنوا الكيمياء وأنهم

أبدعوا فى الابتكار فيها ، وأنهم سبقوا الغربيين فى الالتجاء إلى التجربة ليتحققوا من صحة بعض النظريات . وإليهم يرجع الفضل فى استحضار كثير من المركبات والحوامض التى تقوم عليها الصناعة الحديثة . فلقد استحضروا مركبات تستعمل الآن فى صنع الصابون والورق والحرير والمفرقعات والأصبغة والسماد الاصطناعى . وقد يجهل كثيرون أن جابر بن حيان هو من ألمع علماء الكيمياء العالميين ومن الذين أضافوا إضافات هامة إلى الثروة الإنسانية العلمية جعلته فى عداد الخالدين المقدمين فى تاريخ تقدم الفكر . وقد يدهش القراء إذا قلنا أنه وُجد فى الأمة العربية من اشتهر فى كثير من العلوم كالبيرونى ومن كان ذا كعب عالٍ فيها فاق علماء عصره وعلا عليهم وكانت له ابتكارات قيمة وبحوث نادرة فى الرياضيات والفلك والتاريخ والجغرافيا . وقد توصل شاو بعد دراسة حياة البيرونى وبعد اطلاعه على مؤلفاته إلى الوقوف على حقائق لم تكن معروفة خرج منها باعتراف خطير وهو :— « أن البيرونى أعظم عقلية عرفها التاريخ » ولو أن هذا الاعتراف صدر عن باحث عربى لرُمى بالتحيز والمغالاة ، ولكنه بحمد الله صادر عن عالم يزن كلامه ولا يبدى رأياً إلا بعد بحث وتمحيص . ومن بُحَّاث الغرب من حملته دراسة التاريخ والجغرافيا على القول بأن مقدمة ابن خلدون هى أساس التاريخ وحجر الزاوية فيه وأن كتاب معجم البلدان لأبى عبد الله ياقوت هو معجم غنى جداً بالمعرفة وليس له نظير فى سائر اللغات .

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن فإليهم يرجع الفضل (كما سيتجلى فى هذا الكتاب) فى وضعه بشكل مستقل عن الفلك وفى الزيادات الأساسية الهامة التى جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربياً . ولا يخفى ما لهذا العلم من أثر فى الاختراع والاكتشاف وفى تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية . ونظرة إلى بحوث الضوء ونظرياته تثبت أنه لولا العرب لما تقدم هذا العلم تقدمه الحاضر . يقول الدكتور ماكس مايرهوف : « إن العرب أسدوا جليل الخدمات إلى هذا العلم الذى تتجلى لنا فيه عظمة الابتكار الإسلامى » .

وبقيت كتب ابن الهيثم فى البصريات منهلا نهل منه أكثر علماء القرون الوسطى كروجر باكون وبو واتيلو وليوناردو دافنزى وكوبر نيكوس وغاليليو وغيرهم . وتعترف دائرة المعارف البريطانية أن كتابات ابن الهيثم فى الضوء أوحت اختراع النظارات . وثبت لى حديثاً من مخطوطة لابن الهيثم فى المناظر وصلتنى من الأستاذ أحمد سامح الخالدى أن ابن الهيثم هو واضع أساس الطريقة العلمية الحديثة وقد أتى بتجارب رائعة للتحقق من صحة بعض النظريات وهذه التجارب هى التى نجريها الآن فى المدارس الثانوية والعالية .

ويمكن القول إن ابن الهيثم هو من عباقرة العالم الذين قدموا خدمات لا تثمّن للعلوم . ومن يطلع على مؤلفاته ورسائله تتجلّ له المآثر التى أورثها إلى الأجيال والتراث القيم الذى خلفه للعلماء والباحثين مما ساعد كثيراً على تقدم الضوء الذى يشغل فراغاً كبيراً فى الطبيعة والذى له اتصال وثيق بأهم المخترعات والمكتشفات ، والذى لولاه لما تقدم علما الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب ، تقدماً مكّن الإنسان من الاطلاع على ما يجرى فى الأجرام السماوية من مدهشات ومحيرات .

وأثبتت التحريات الحديثة أن العرب هم الذين اخترعوا الرقاص والاسطرلاب وكشفوا الخلل الثالث فى حركة القمر ، وأنهم من الذين مهدوا لإيجاد التكامل والتفاضل واللوغارتمات (كما سيتضح من بحوث هذا الكتاب) وأنهم من الذين قالوا بدوران الأرض كما أن أرصادهم تقيم الدليل على أهليليجية فلك الأرض وقد سبقوا غاليليو فى وضع بعض قوانين الرقاص .

* * *

يظهر مما مرّ أن فى الغرب منصفين وأن فى الغرب من حفزه الإنصاف والروح العلمية الصحيحة إلى الاهتمام بالتراث العربى والاعتراف بعظمة النتاج الذى خلّفه العقل العربى للعلم والعمران ، وقد ثبت لهم أن المدنية العربية مدنية يزدان بها التاريخ ويحقّ للدهر أن يفاخر بها . ورأى أن هذه المدنية لو لم تكن حافلة بالمآثر مليئة بالمفاخر ، سامية رائعة لها طابعها الخاص وخصائصها الممتازة لما اشتغل بها الغربيون ولما كتبوا عنها المجلدات ولما اهتمت جامعاتهم بالبحث عن آثارها والغوص على كنوزها . فلقد قدرت جامعة برنستون الأميركية خدمات العرب وأفضالهم على الإنسانية والثقافة فراحت تخصص أفخم ناحية فى أجمل أبنيتها لمآثر علم من أعلام الحضارة الخالدين — الرازى — كما راحت تنشىء داراً لتدريس العلوم العربية والبحث عن المخطوطات وإخراجها ونقلها إلى الانكليزية حتى يتمكن العالم من الاطلاع على أثر التراث العربى فى تقدم العلم وازدهار العمران . وعلى الرغم من هذا الاهتمام وعلى الرغم من البحوث التى قام بها العلماء فى تراثنا فلا تزال هناك نواح لم تعط حقها من البحث والاستقصاء ولم ينفض عنها بعد غبار الإهمال . ومما لا ريب فيه أن مثل هذه البحوث والموضوعات ليست بالتى يمكن إعطاؤها حقها بسهولة . ولن يتمكن الباحثون المنقبون من الوقوف على نتاج العقل العربى كاملة وخدماته للإنسانية إلا إذا تابعوا استقصاءهم وواصلوا تنقيبهم ، وعندئذ يتمكنون من إزالة السحب الكثيفة المحيطة بتراثنا ومآثرنا . وليس الجهد

الذى أنفقناه فى وضع هذا الكتاب إلا محاولة لإزالة بعض الغيوم المحيطة بتراثنا والكشف عن مآثر العرب فى العلوم الرياضية والفلكية .

ويدفعنى الانصاف إلى القول أنه وُجد فى الغرب بعض العلماء من الذين لم يتحلوا بروح العلم الصحيحة ومن الذين لم يكونوا مخلصين للحقيقة والحق قد أملى عليهم الحقد إلى إساءة العرب فشوّهوا كثيراً من الحقائق وقلبوا بعضها الآخر وأدخلوا الشكوك والريب فى كثير من الحوادث التى تمجد العرب وفوق ذلك أخذوا بعض النظريات والاختراعات العربية ونسبوها إلى غير العرب . وقالوا باسم العلم والحقيقة إن العرب لم يكونوا غير نقلة وإنهم لم يكونوا منتجين وأن الحضارة العربية لم يكن لها أثر يذكر على سير المدنية ، ووصموا العقل العربى بالجمود وبكونه دائماً عالة على غيره . وقد يسأل بعض القراء هل من قصد وراء ذلك ؟ والجواب على هذا أن القصد التثبيطُ من عزائمنا وإدخال اليأس إلى قلوبنا من نجاحنا . ومن المؤسف حقاً أن تتحقق بعض غايات هؤلاء وبعض ما يرمون إليه إذ كان لذلك كله الأثر الكبير على عقلية طلاّبنا وكتّابنا وأخذ الاعتقاد بعدم قابليتنا يتسرب إلى الكثيرين منا ، وأصبحنا هدامين لكياننا ، منكرين ميراثنا لا نرى فيه خيراً ولا جمالا ولا متاعاً ولا انتفاعاً ورحنا مفتونين بالحضارة الغربية عاكفين عليها مهملين تاريخنا وحضارتنا وأصبحنا نعرف عن شكسبير ودانتى وجيتى وفراداى ونيوتن واديسون وباستور أكثر مما نعرف عن المتنبى والمعرى والبيرونى والبوزجانى والخوارزمى وابن الهيثم والبتّانى وجابر بن الأفلح وابن رشد والكندى وغيرهم وأصبحنا نرى فى المدنيــة الأوربية كل الخير وكل الجمال وكل المتاع وكل الانتفاع .

* * *

قد يسىء بعض القراء الظن ، فيرى فى أقوالى هذه دعوة إلى إهمال العلوم الأوروبية ونبذ الحضارة الغربية . أنا لا أدعو إلى ذلك ، ولا أطلب مقاومة تيار المدنية الحالية من كل النواحى . أنا أقول وأطلب أن ندرس إلى جانب المدنية الأوربية ثقافتنا وتاريخنا . أنا أقول بدرس ما يأتى به الغرب والتعرف على سبله ومسالكه ، وأن نضيف إلى ذلك ما فى حضارتنا من عناصر خالدة ، نريد أن يعرف النشء العربى مآثر أجداده فى ميادين العلوم والفنون ومكتشفاتهم فيها . نريد أن يشعر الناشىء العربى أن أجداده استطاعوا بالعمل الجدى أن يشيدوا حضارة شرقية عربية لا يزال العالم ينعم بمآثرها . نريد أن يعتقد العربى بقابليته وأن يؤمن بنبوغه وأن فى إمكانه أن ينتج وأن يبدع .

* * *

إن فى استطاعة علماء العرب ومفكريهم أن يمهدوا لهذا كله بعقد مؤتمر للعلوم العربية[1] (كما اقترح الدكتور على مصطفى مشرفة) تنحصر غاياته فى بعث الثقافة العربية وإحياء الآثار العربية بمختلف الوسائل : كإنشاء مجمع دائم للدراسات العربية والإسلامية يعمل على نشر المؤلفات العربية مع شرحها وبيعها بأثمان معتدلة حتى يتمكن الجميع من الاطلاع عليها والوقوف على مآثر السلف وتراث الأجداد ، والعمل أيضاً على إدخال تاريخ العلوم العربية فى برامج التدريس فى الجامعات والكليات فى الأقطار العربية . وبذلك تستطيع هذه المعاهد أن تقوم بواجبها القومى والوطنى ويصبح عندئذ معنى لوجودها .

لا أظن أحداً يخالفنى فى أن الحكومات العربية والجماعات وبعض الأفراد فى الأقطار العربية بدأت تسعى لسد النقص الذى لازم الحركات الوطنية والقومية مدة طويلة . فلقد بدأت النهضة الثقافية تسير حثيثاً وستعود على الأمة باليقظة وعلى أبناء الجيل بالاعتزاز . وها نحن أولاء نجد أرباب المعاهد وبعض القائمين بأمر الحكومات العربية يهتمون بإحياء تراث العرب وإظهار مآثرهم وما قدموه من جليل الخدمات إلى المدنية . فلقد أقيمت فى مصر والمغرب وسوريا مهرجانات عديدة إحياء لذكرى شاعر العرب المتنبى ، كما أقامت كلية الآداب (منذ ثلاث سنين) أسبوع الجاحظ تكلم فيه عدد من فحول الأدب وأئمة البيان فى مآثر الجاحظ وأفضاله على الأدب والفكر . وفى هذه الأيام يلمح الناس حركة جديدة فى مصر نحو إحياء الكتب القديمة والسعى لنفض غبار الغموض والإهمال عنها . وها هى ذى الحكومة المصرية تشترك مع الأفراد والجماعات فى بعث الثقافة العربية عن طريق إحياء ذكرى كبار الأدباء والشعراء ونوابغ رجال العلم والفن وعن طريق إخراج المخطوطات وطبعها ونشرها .

ومن المبهج حقاً أن نجد هذا التحسس نحو بعث الثقافة لا ينحصر فى جهة واحدة بل فى جهات أخرى فقد أقامت الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعة بالقاهرة مهرجاناً لإحياء ذكرى ابن الهيثم عام ١٩٣٩ بمناسبة مرور ٩٠٠ عام على وفاته . وقد أشاد بهذا العبقرى عدد من كبار العلماء والأساتذة ولا شك أن هذا الاتجاه الجديد سيدفع بالمعاهد العربية

---

(١) كتبنا هذه المقدمة سنة ١٩٤١ . وقد اشتد الوعى الثقافى منذ هذه السنة وأقيمت عدة اجتماعات تخليدية إحياء لذكرى بعض علماء العرب وفلاسفتهم . وفى أيلول سنة ١٩٥٣ دعت الإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية إلى مؤتمر علمى عقد فى الاسكندرية إشترك فيه رجال الفكر والعلم والتعليم فى سائر ديار العرب . واتخذ المؤتمر عدة قرارات كان من أبرزها توصية وزارات المعارف والمعاهد بالعناية بدراسة تاريخ العلوم عند العرب .

والجماعات والأفراد إلى إخراج مؤلفات نوابغ الرياضيين والطبيعيين ورسائلهم وجعلها فى متناول المتعلمين .

ولست بحاجة إلى القول بأن هذه النهضة لا تزال فى أولى مراحلها لم نقطع فيها بعد شيئاً جديراً بالاعتبار . ولكن ما نراه من البدء فى الاهتمام بالتراث العربى لما يؤكد لنا أن العرب أصبحوا يدركون أن بعث الثقافة وإحياء القديم وربطه بالحاضر من أقوى الدعائم التى يبنون عليها كيانهم ويشيدون مجدهم .

وأختم هذه المقدمة بأنه ما من أمة تستطيع احترام حاضرها وتحقيق مثلها العليا إذا لم تكن على صلة بماضيها محترمة له واقفة على ما فيه من جلاء وبهاء . وعلى الأمة التى تبغى عزاً وتبغى سؤدداً أن تصل ماضيها بحاضرها وأن تبنى حضارتها على حضارة أسلافها ، وبذلك لا بغيره تستطيع تلك الأمة أن تشعر ناشئتها بأن لهم كياناً محترماً وشخصية مستقلة — وهذا كله يدفع بالأمة إلى حيث المجد والعظمة .

القسم الأول

مآثر العرب فى الرياضيات والفلك

وهو سبعة فصول

الفصل الأول — العلوم الرياضية قبل الإسلام

الفصل الثانى — مآثر العرب فى الحساب

الفصل الثالث — « « الجبر

الفصل الرابع — « « الهندسة

الفصل الخامس — « « المثلثات

الفصل السادس — « « الفلك

الفصل السابع — الرياضيات فى الشعر

الفصل الأول

العلوم الرياضية قبل الإسلام

مقـــدمة — نشوء الرياضيات ودوافعه — أثر بابل — أثر
المصريين — أثر اليونان — أثر الهنود فى الرياضيات — خاتمة

مقدمة :

يأخذ الإنسان ما عمله غيره ويزيد عليه ، وكيفية الأخذ ومقدار الزيادة يختلفان ويتبعان عوامل كثيرة . وهذه السنة التى سار عليها الإنسان هى التى تميزه عن الحيوان . فالإنسان منذ القدم يعتمد على غيره ويحاول الإتيان بشىء جديد ، وعلى هذا فالاعتماد والابتكار هما من العوامل اللازمة لتقدم المدنية وارتقائها ، بل لا تقوم حضارة ولا تزدهر ثقافة إلا عليها . فلقد اعتمد المصريون على البابليين والـكلدانيين والفنيقيين ، واعتمد الاغريقيون على المصريين كما اعتمد الرومان والهنود على من سبقهم من الاغريق وغيرهم وأخذ العرب عن هؤلاء ، واقتبست أوربا عن العرب وعن الذين سبقوهم ، وهكذا فالجهود الفكرية ملك عام يمكن لمن يريد أن يعتمد عليها ويقتبس منها ما يعود عليه بالنفع والتقدم .

ولقد أثبتت التحريات الحديثة أن العلوم الرياضية ميدان اشتركت فيه القرائح المختلفة وأن النتاج فيها لا ينحصر فى أمة من الأمم أو شعب من الشعوب فللبابليين نصيب فى ميدان الابتكار والإنتاج ، وكذلك للمصريين والاغريق والهنود والعرب وغيرهم أنصبة هامة فى حقول العلم وقد ساهموا فى تنميتها وتنشئتها حتى وصلت إلى ما وصلت إليه .

لقد ثبت لدى الباحثين أن أقدم الآثار الرياضية وصلت إلينا من بابل ومصر ، وهناك دلائل كثيرة لا يحيطها شك تشير إلى انتقال هذه الآثار إلى الاغريق وقد أخذوها وزادوا عليها . وأبان الأستاذ لويس كاربنسكى L. Karpinski أن الاتصال بين بابل ومصر واليونان كان موجوداً ، وأن هناك نظريات وبحوثاً كانت تنسب لعلماء اليونان ثبت أنها من وضع علماء بابل ومصر . وأنكر الأستاذ نفسه ما يدعيه بعضهم من عدم وجود اتصال بين رياضيات الأمم القديمة كما دحض القول بأن رياضيات المصريين القدماء هى ابتدائية من النوع الأولى البسيط .

دوافع نشوء الرياضيات :

لقد كان لنشوء الحساب والجبر والهندسة عند الأمم القديمة دوافع كثيرة منها ما هو رغبة خالصة فى الوقوف على أسرار العلوم ، ومنها ما هو متصل بالحياة قد أوجدته الضرورة وأحدثته الحاجة . حاول الإنسان أن يعرف العدد والشكل والمكان والزمان وأن يجد العلاقة بينها فنتج عن ذلك تقدم العلوم الرياضية والتوسع فى بعض نواحيها . وبينما كان الاغريق يرون قبساً من القداسة فى الرياضيات يحول دون استغلالها لمصالح الإنسان ومنافعه الدنيوية نجد أن المصريين وغير المصريين كانوا يمسحون الأراضى ويبنون الأبنية الضخمة ويكيلون المحصولات ويوزعونها — وهذا كله من العوامل الفعالة التى ساعدت على نمو العلوم الرياضية وارتقائها . أى أن نشوء الرياضيات لا يرجع لعوامل مادية فقط . بل إن هناك عوامل أخرى تتعلق برغبة الإنسان فى الوقوف على الحقيقة وكشف أسرار الأنظمة الكونية خطت بالعلوم الرياضية خطوات واسعة . فكم من قانون أو ناموس كشفه العلماء بدافع كشف الحقيقة وحب الاستطلاع قبل أن يجرى استغلاله للنفع المادى ، وكم من معادلات ابتكرها الرياضيون بحوافز اللذة العقلية استعملها العلماء فيما بعد فى ترقية الصناعة وتركيب الآلات وإنشاء المعامل . ويمكن القول بأن الغاية من دراسة العلوم والتعمق فيها شريفة ونبيلة ما دامت تتوخى الإخلاص للحقيقة والرغبة فى الوقوف على سنن الله فى الكون وما يسيطر عليه من أنظمة وقوانين .

أثر بابل فى الرياضيات :

والآن نأتى إلى ما كانت عليه الرياضيات عند الأمم التى سبقت العرب فنقول : لقد ظهر من الألواح[1] التى عثر عليها العلماء فى خرائب بابل الشىء الكثير ، فإن لوحاً منها يحتوى على مربعات من ١ إلى ٦٠ ، وثبت من ألواح أخرى أن البابليين كانوا يعرفون شيئاً عن المتواليات العددية والهندسية وأنهم استعملوا النظام الستينى ، وأن هناك كسوراً وجدت على أساس هذا النظام . كما أنهم كانوا يعرفون شيئا عن النسبة والتناسب ويقول الدكتور نوجيبور Dr. Otto Neugebauer of Gottingen : « إن فى هذه اللوحات ما يفهم منه أن قوانين إيجاد مجموع مربعات الأعداد ومكعباتها كانت معروفة لدى رياضى بابل — الأمر

(١) عثر على هذه الألواح فى خرائب بابل وكانت تصنع من الخزف وتشوى فى النار . أما حجمها فقد لا يزيد على حجم راحة اليد .

الذى نسب إلى أمم أتت من بعدهم — وقسموا محيط الدائرة إلى ستة أقسام متساوية وإلى ٣٦٠ قسما متساوياً . وظهر من الأشكال الهندسية الموجودة على الألواح أن المثلث والأشكال الرباعية كانت معروفة لديهم . واستعملوا للنسبة التقريبية العدد ٣ ، وكان لديهم طرق لإيجاد مساحات المثلثات والمستطيلات والأجسام كثيرة السطوح والاسطوانة والمثلثات القائمة الزاوية وأشباه المنحرف . وأتوا على مسائل تؤدى إلى معادلات من الدرجة الثانية كالمسألة الآتية : « ... ما طول كل ضلع من أضلاع مستطيل إذا كان مجموع مساحته والفرق بين ضلعيه ١٨٣ ، ومجموع الضلعين يساوى ٢٧[١] » وفى بعض الألواح مسائل تبحث فى إيجاد المستطيل إذا عرفت بعض العلاقات بين أضلاعه .

أما فى الفلك فلعل عبادتهم لبعض الأجرام السماوية دفعتهم إلى الاهتمام به ، وظهر لبطليموس من ألواح وصلت إليه أن البابليين كانوا على معرفة بالخسوف وبعض الكواكب والنجوم .

أثر المصريين فى الرياضيات :

ونأتى الآن إلى المصريين فنجد أنهم عرفوا نظرية فيثاغورس وقد ثبت هذا لدى المحققين[٢] وليس المهم هنا معرفتهم لها ، بل سبقهم اليونان فى معرفتها بزمن طويل ، وقد استعملوها فى إنشاء المثلثات القائمة الزاوية ، وفى حساب أطوال الأوتار فى الدائرة . ولقد دلت التحريات الحديثة أن المصريين عرفوا المثلثات وأشباه المنحرف وأنه كان لديهم معرفة بالأهرامات الناقصة وقانون حجومها وبنصف الكرة وكيفية إيجاد مساحة سطحها كما عرفوا مسائل دقيقة تتعلق بالمستطيلات وخواصها . وهاهى ذى أهراماتهم وهياكلهم ومسلاتهم وآثار علمائهم الرياضيين تدلل على صحة ما ذكرناه : ويقول الأستاذ كاربنسكى بشأن جهود المصريين فى الرياضيات : « ... إنه لمن الإجحاف حقاً أن ينظر إلى جهود المصريين فى الرياضيات كجهود أمة ابتدائية غير متحضرة ليس فيها ما يدل على تقدم فكرى أو ارتقاء على حين تقوم أمامنا شواهد كثيرة تنطق بفضلهم ونبوغهم ، فهذه أهرامهم ومبانيهم

---

(١) أما الوضع الجبرى لهذه المسألة فهو : س ص + س — ص = ١٨٣
س + ص = ٢٧

(٢) لقد استدل بعض العلماء على أن المصريين عرفوا نظرية (فيثاغورس) من وجود مثلثات قائمة الزاوية بالمعنى الهندسى الدقيق فى أشكال الأهرام . ومن وجود مسائل يحتاج حلها الى العلاقة : —
$٦^{٢} + ٨^{٢} = ١٠^{٢}$ أو $٣^{٢} + ٤^{٢} = ٥^{٢}$
أى العلاقة التى تبين خواص المثلث القائم الزاوية التى أضلاعه ٣ ، ٤ ، ٥ .

وما فيها من هندسة بالغة ، وهذه مهارتهم فى صناعة الحلى وفى ابتكار الألعاب العقلية وبراعتهم فى صناعة النحت وأثر ذلك فى صناعة اليونان ، وكذلك أنظمتهم فى النقد والأوزان والقياسات — كل هذه تؤيد القول بأن المصريين قد ضربوا بسهم وافر فى الحضارة وقطعوا شوطاً بعيداً فى التقدم والرقى . » وتحقق لدى الكثيرين أن المصريين استعملوا معادلات ذات الدرجة الأولى وقد أتوا فى حلولها على طرق ذات خطوات صحيحة وأنهم عرفوا شيئاً عن المعادلات ذات الدرجة الثانية ، وقد حلوا مسائل تؤدى إليها وإلى ما يتعلق بتقسيم مربع إلى مربعين بحيث تكون النسبة بين ضلعين تساوى نسبة معلومة . وتبين من بعض الآثار أن المصريين أتوا على أعمال رياضية تدل على أنهم كانوا يعرفون المتواليات العددية والهندسية وكيفية إيجاد مجموع عدة حدود من كل منها ، وإيجاد الوسط العددى بين كميتين معلومتين(١) واستعملوا الحساب فى حلول مسائل حيوية تتعلق بمعيشتهم الداخلية كإطعام الطيور وعمل الجعة والخبز وتكاليف صنع الحلى وأمور أخرى تتصل بهم اقتصاديا ، وبهذه المناسبة نقول إن علماء اليونان قد تحاشوا استعمال الرياضيات فى الشئون العملية إلى هذه الدرجة — لأنهم كانوا يرون فى الرياضيات قداسة تحول دون استعمالها فى أمور دنيوية مادية .

وعلى كل حال يقول الأستاذ كاربنسكى : « .. فإن جميع هذه المباحث تدل على تقدم مثير للدهش والإعجاب للرياضيات عند المصريين وعلى ارتقاء تفكيرهم الرياضى ومقدرتهم على التحليل .. » كما تدل على مقدرتهم فى تطبيق الرياضيات فى الشؤون العملية من بناء ومعاملات .

أثر اليونان فى الرياضيات :

أخذ اليونان كثيراً عن المصريين وكانوا على اتصال بالبابليين وقد زادوا على ما أخذوا وأضافوا إضافات هامة تعتبر أساساً لبعض فروع المعرفة . اشتغلوا فى الهندسة فلم يتركوا فيها زيادة لمستزيد ، فهم الذين أقاموا لها البراهين العقلية والخطوات المنطقية فرتبوا نظرياتها وعملياتها . ولا نكون مبالغين إذا قلنا أن العالم مدين لعلماء الاغريق بالهندسة المستوية التى

(١) من أراد التوسع فى الرياضيات عند المصريين القدماء فليرجع إلى محاضرة الأستاذ لويس كاربنسكى التى ألقاها فى القاهرة فى نوفمبر سنة ١٩٣٣ وقد سبق أن أرسلها إلينا الأستاذ فؤاد صروف لترجمتها والتعليق عليها . وظهرت الترجمة والتعليق فى مقتطف مارس سنة ١٩٣٦ وفى كتاب تراث مصر القديمة كفصل من فصوله .

نعرفها الآن . وما الأمم التى أتت بعدهم إلا عالة عليهم فى هذا العلم على الرغم من إدخال علماء هذه الأمم مسائل كثيرة ووضعهم أعمالا صعبة وحلولهم عمليات بطرق ملتوية وإيجادهم براهين لمسائل لم يبرهن عليها علماء اليونان ولسنا بحاجة إلى القول بأن كتاب أقليدس فى الهندسة هو أهم الكتب التى وضعت فى هذا العلم بل هو المعين الذى استقى منه علماء الغرب والشرق على السواء والمنهل الذى لا يزال ينهل منه علماء الهندسة ويرجع إليه الأساتذة والمعلمون . أما محتوياته فقد وضعها أقليدس فى أبواب وهى كما يلى : —

١ — تطابق المثلثات ، المتوازيات ، نظرية فيثاغورس .

٢ — بعض المتطابقات والبرهنة عليها هندسيا مثل $(ا + ب)^٢ = ا^٢ + ٢ ا ب + ب^٢$ والمساحات .

٣ — الدوائر .

٤ — الأشكال المرسومة داخل الدائرة أو خارجها .

٥ — التناسب هندسيا ، وقد بحث فى هذا الباب كيفية حل المعادلات الكسرية هندسيا

٦ — تشابه المضلعات .

٧ ، ٨ ، ٩ — الحساب ونظريات الأعداد القديمة .

١٠ — الكميات التى ليس لها مقياس مشترك .

١١ ، ١٢ ، ١٣ — الهندسة المجسمة .

وفوق ذلك رغب علماء الاغريق فى معرفة منحنيات غير الدائرة تتكون من تقاطع المخروط الدائرى بمستوٍ فدفعتهم هذه الرغبة إلى درس قطوع المخروطات على أنواعها من شكل أهليلجى إلى قطع مكافىء إلى قطع زائد ودرسوا خواصها . ولعل مينا كيموس وأريستوس وأقليدس وأرخميدس وأبولونيوس أكثر العلماء اهتماماً بهذه الموضوعات . وعلى ذكر أبولونيوس نقول أنه حل المسألة المساة باسم (مسألة أبولونيوس) وهى : « كيف ترسم دائرة تمس ثلاث دوائر معلومة » . وفى آثار علماء آخرين نجد بحوثاً تقرب من نظرية إفناء الفرق theory of Exhaustion وسيأتى تفصيل ذلك فيما بعد . وينسب إلى نيكوميدس أنه كشف ال Conchoid وهو منحن يمكن بوساطته تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية . أما ديوكلس Diocles فهو الذى أتى بـ Cissoid وقد استعمل هذا المنحنى فى إيجاد الوسطين المتناسبين لمستقيمين معلومين .

أما الحساب والجبر فلم يصل علماء الإغريق بهما درجة الهندسة ، ويرجح أن السبب الأول فى ذلك يرجع إلى عدم وجود نظام للتعداد كالنظام العشرى الذى يسهل الأعمال وحل المسائل الرياضية . وصرف فيثاغورس وغيره من العلماء اهتمامهم إلى الأعداد فـكانوا ينظرون إليها نظرة تقديس ويرون أن لها خواص وأن لـكل منها معنى . ووضعوا نظريات عن الأعداد وخصائصها وقسموها إلى زوجية وفردية وعرفوا شيئاً من الأعداد التامة والزائدة والناقصة والمتحابة[١] وعرفوا كثيراً عن التناسب ويعتقد أنهم عرفوا التناسب : —

$$\frac{\text{ا} - \text{ب}}{\text{ب} - \text{ح}} = \frac{\text{ا}}{\text{ح}}$$

$$\text{وكذلك}\quad \text{ا} \;:\; \frac{\text{ا} + \text{ب}}{٢} = \frac{٢\,\text{اب}}{\text{ا} + \text{ب}} \;:\; \text{ب} .$$

وكان بعض علمائهم يعتقدون أن لـكل (مسألة أو حقيقة) فى الحساب ما يقابلها فى الهندسة وأنه يمكن التعبير عنها وحلها هندسياً .

لم يكن علم الجبر عند علماء الأغريق علماً مستقلا كما هو الآن أوكما كان معروفاً عند العرب بل كانوا يعتبرونه جزءاً من الحساب وبحثاً من بحوثه . وقد عرفوا شيئاً عن بعض المتطابقات فى الجبر وبرهنوا عليها هندسياً . منها : —

$$(\text{ا} + \text{ب})^{٢} = \text{ا}^{٢} + ٢\,\text{اب} + \text{ب}^{٢}$$

$$(\text{ا} + \text{ب})(\text{ا} - \text{ب}) = \text{ا}^{٢}\ \text{ب}^{٢}$$

$$\text{ا}(\text{س} + \text{ص} + \text{ع}) = \text{اس} + \text{اص} + \text{اع}$$

$$(\text{ا} - \text{ب})^{٢} = \text{ا}^{٢} - ٢\,\text{اب} + \text{ب}^{٢}$$

وهناك حلول لبعض المعادلات ذات الدرجة الثانية وجدت فى بعض كتب اليونان فقد حل هيبوكراتيس Hippocrates عمليات أدت إلى حل المعادلة : —

$$\text{س}^{٢} + \sqrt{\tfrac{٣}{٢}}\ \text{اس} = \text{ا}^{٢}$$

وحل إقليدس أعمالا تؤول إلى : —

$$(١)\quad \text{س ص} = \text{ل}^{٢} \text{ ، } \text{س} - \text{ص} = \text{ا}$$

(١) سيأتى تفصيل هذه فيما بعد .

(٢) س صه = ل^٢ ، س + صه = ا

(٣) س صه = ل^٢ ، س^٢ — صه^٢ = ا^٢

وكذلك نجد فى كتابه عن الهندسة ، أنه حل أعمالا هندسية تؤدى إلى حلول : —

س^٢ + ا س = ا ، س^٢ + ا س = ب^٢

ثم جاء « هيرون » فنجد أنه حل المعادلات الآتية : —

١٤٤ س (١٤ — س) = ٦٧٢٠

ويرجح أنه استعمل حلا تحليلياً لإيجاد المجهول ، كما استعمله أيضاً فى حلول معادلات أخرى . والآن نأتى إلى « ديوفانطس » وكتابه فى الحساب فنجد أنه يحتوى على بعض رموز استعملها المؤلف فى الجبر ، وعلى معادلات من الدرجة الأولى والثانية ، وعلى حالة خاصة لمعادلة تكعيبية واحدة ، وكذلك على معادلات آنية (فى أوضاع خاصة) من الدرجة الثانية ، وأتى بمسائل يؤول حلها إلى معادلات من الدرجة الثانية ووجد جذرها ، ولم يأخذ بالجذور السالبة والصماء ، كما أنه لم يجد غير جذر واحد حتى ولو كان للمعادلة جذران موجبان . ومن المعادلات التى حلها : ٨٤ س^٢ + ٧ س = ٧ وذكر أن الجذر هو $\frac{1}{4}$.

ويمكن القول أن المعادلات التى أتى على نمطها هى :

م س^٢ + ب س = حـ

م س^٢ = ب س + حـ

م س^٢ + حـ = ب س

ووضع لكل نوع حلا يختلف قليلا عن حل النوع الآخر . ويعجب « كاجورى » كيف أن « ديوفانطس » لم يستطع أن يجد جذرى المعادلة حتى ولو كان موجبين !

وتناولت بحوث « ديوفانطس » المعادلات ذات الدرجة الأولى والثانية والمعادلات غير المعينة أو (السيالة) وكانت بحوثه فى الأخيرة مبتكرة ذات قيمة رياضية ، ولقد أتى على المعادلة السيالة الآتية : —

ا س^٢ + ب س + حـ = صه^٢

وأوجد بعض حلول خاصة لأمثال هذه المعادلة .

ومع أن الموضوعات التى تناولها كتابه هذا هامة إلاّ أن هناك ما يقلل من أهميتها

الرياضية فقد كان يستعمل طريقة خاصة لكل مسألة ، ولم يأت على حل عام أو طريقة عامة يمكن اتباعها فى حل بعض المسائل ، كما أنه كان يكتفى بحل واحد بينما نجد أن المعادلات التى عالجها تقبل حلولا عديدة . ونجد أيضاً أن « ديوفانطس » و « هيرو » قد استعملا طرقاً لجمع المساحات إلى الأطوال كما كان يفعل البابليون . ومن هنا كما يقول« كاربنسكى» : « يظهر الاتصال بين حضارة اليونان وحضارة بابل واضحاً جليًّا » .

وحل بعض علماء الأغريق معادلات من الدرجة الثالثة ، ولكن من النوع البسيط وقد حل « أرخميدس » بعض المعادلات بوساطة تقاطع المنحنيات . وأتى « ديوفانطس » على مسألة أدت إلى المعادلة الآتية : —

$$س^{٣} + س = ٤ س^{٢} + ٤$$

ولا يخفى أن حل هـذه المسألة بسيط جداً باستعمال التحليل . وعلى كل حال فقد عنى اليونان بالجبر واعتبروه جزءاً من الحساب ، وعرفوا شيئاً عنه ولكن بصورة غير منظمة ، وكان يغلب على حلول مسائلهم الحالات الخاصة ، وقد اتبعوا فى بعضها طرقاً تحليلية .

لاشك أن دراسة الكرة الأرضية والكواكب والنجوم من العوامل التى ساعدت على نموّ علم المثلثات وتقدمه ، فلم يكن هذا العلم معروفاً عند الأمم التى سبقت اليونان . وعلى الرغم من أن «Aristarchus» الفلكى حاول أن يجد المسافات بين الأرض والشمس والقمر وأن يحسب أقطارها ، وعلى الرغم من استعماله نسباً مثلثية فى إجراء عملياته ، على الرغم من هذا كله فإن العلماء يعتبرون أن علم المثلثات لم يبدأ فعلا إلا من هيبارخوس «Hipparchus» الذى وضع مؤلفات يتبين منها أنه عرف بعض النسب المثلثية وعلاقات بعضها مع بعض . وكان هو وغيره من الرياضيين يفرضون المثلث مرسوماً داخل دائرة عند حله .

وقد حل مسألة تستدعى استعمال قانون يشتمل على بعض النسب المثلثية . ويؤكد « هيث » Heath أن « هيبارخوس » و « بطلميوس » عرفا المعادلة : —

$$جا^{٢} ب + جتا^{٢} ب = ١$$

أما «هيرون» : فقد برع فى حساب المثلثات واستعمل بعض القوانين لإيجاد مساحة المضلعات المنتظمة ، وهذا على رأى «سمث» D. E. Smith يشير (على ما يظهر) إلى بعض النسب المثلثية وأنه يعرف شيئاً عن ظتا $\frac{١٨٠}{ن}$ (ن عدد أضلاع المضلع المنتظم) . ولدى الاطلاع على مآثر « مينلاوس » Menelaus تبين أنه درس المثلثات الكروية وكتب عن الأوتار كما برهن على

بعض علاقات بين أضلاع المثلث (المستقيم الأضلاع والكروى) وزواياه. وإلى « مينالاوس » تنسب النظرية الآتية : —

إذا كان فى المثلثين الكرويين ا ب حـ ، ء هـ و — < ا = < ء ، < هـ = < و حينئذ ينتج أن :

$$\frac{\text{وتر ضعف القوس ا ب}}{\text{وتر ضعف القوس ب حـ}} = \frac{\text{وتر ضعف القوس ء هـ}}{\text{وتر ضعف القوس هـ و}}$$ [1]

أثر الهنود فى الرياضيات :

لعل أبرز شيء قام به الهنود فى الرياضيات نظامهم العشرى فى الترقيم ، فقد ساروا فيه على أساس القيم الوضعية ، وكان هذا من أهم الخدمات التى قدموها للحضارة والعالم . وإلى هذا النظام يعزو العلماء بروزهم فى الحساب والجبر وبراعتهم فيهما .

كان لديهم أشكال متعددة للأعداد فلما جاء العرب واطلعوا على هذه الأشكال كوّنوا منها سلسلتين وهما المنتشرتان الآن فى أكثر أنحاء المعمورة . لقد تقدموا ببحوث الحساب شوطاً ، وظهر من كتبهم الحسابية طرق عديدة لحل المسائل ، واتبعوا فى بعضها طريقة الخطأين كما اتبعوا فى بعضها الآخر طرقاً متنوعة فيها ابتكار وطرافة . وقد كان الدافع إليها التسلية والمتاع العقلى . اشتغلوا فى المتواليات العددية والهندسية ، وكشفوا طرقاً لبحوث التباديل والتوافيق ، وتفننوا فى المربعات السحرية كما تناول اهتمامهم مسائل الخصم والشركات . وعلى الرغم من أن أكثر مسائلهم التى وردت فى مؤلفاتهم إنما كانت للتسلية والمتاع العقلى (كما قلنا) إلا أن بعضها عملىّ ، وهى أكثر عملية من المسائل التى أتى بها علماء الأغريق .

أما فى الجبر فقد عرفوا الأعمال الأربعة ، فكانوا يضعون لكل مجهول رمزاً خاصاً يميزه عن المجهول الآخر . ويعتقد الباحثون أنهم أول من قال بالكميات السالبة وميزوا بينها وبين الموجبة . وحلّوا معادلات من الدرجة الثانية ، وجمعوا بين المعادلات الثلاث ، وهى بحسب الرموز الحديثة كما يلى .

ا س^{2} + ب س = حـ ، ب س + حـ = ا س^{2} ، ا س^{2} + حـ = ب س

(١) راجع « سمث » : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٠٧ .

وكوّنوا منها معادلة عامة واحدة هى : —

$$ل\,س^{٢} + ع\,س + ن = ٠$$

وحلّوها بطريقة تقرب من التى نعرفها الآن ، وكان ذلك فى القرن السابع للميلاد . ووجد من علمائهم (بعد « الخوارزمى » الرياضى العربى[١]) من قال بوجود جذرين للمعادلات ذات الدرجة الثانية فبهاسكارا Bhaskara (وهو من الذين ظهروا فى القرن الثانى عشر للميلاد) أخذ بالجذر الموجب مع اعترافه بوجود جذرين ، وقال عن الجذر السالب أنه غير موافق . وقد سبقه « الخوارزمى » فى إيجاد الجذرين إذا كانا موجبين ،واشتغل الهنود بالمعادلات السيالة (أو غير المعينة) وقد حل « أريابهاتا Aryabhata » معادلات من هذا النمط واستعملوا طرقاً مبتكرة فى حلها ، وكانوا يحاولون إيجاد كل الحلول الممكنة وقد اعتمد على هذه الحلول علماء العرب فى بدء نهضتهم ، كما اعتمد عليها علماء أوروبا فى عصر الإحياء .

وفى الهندسة عرف الهنود ما يتعلق بإنشاء المربعات والمستطيلات والعلاقات بين الأقطار والأضلاع ، وكذلك نجد أن لهم إلماماً بالأشكال المتكافئة وتدل بعض مآثرهم على أنهم عرفوا نظرية « فيثاغورس» . ومن المسائل التى وردت فى مؤلفاتهم إنشاء مربع يساوى مجموع مربعين أو الفرق بين مربعين معلومين ، وكذلك إنشاء مربع يساوى دائرة معلومة . واستعانوا بكثير من القوانين الهندسية التى وضعها علماء الأغريق أمثال « هيرون» وغيره ، وقد استخرجوا على أساس معادلة « هيرون » مساحة الشكل الرباعى المرسوم داخل دائرة ، وأوجدوا قطريه بالنسبة إلى أضلاعه .

ووقعوا فى أغلاط كثيرة فى مساحات الأجسام وحجومها ، وكانت أكثر القوانين التى استعملوها لهذا الغرض غير صحيحة . وأعطوا للنسبة التقريبية قيمة قريبة جداً من القيمة الحقيقية ، فقد أعطى «أريابهاتا» للنسبة المذكورة قيمة $٣ \frac{١٧٧}{١٢٥٠}$ أو ١٤١٦ر٣ ولكنه كان يستعمل لها ٣ أو $\sqrt{١٠}$. واستمر اشتغال الهنود بالعلوم الرياضية إلى ما بعد ظهور الإسلام بثلاثة قرون .

أما فى المثلثات فقد صرفوا لها بعض عنايتهم واهتمامهم وذلك لاتصالها بعلم الفلك ، وعرفوا شيئاً عن بعض قوانينها أتى على خلاصتها العلامة « سمث » وهى كما يلى بحسب الرموز الحديثة .

---

(١) راجع القسم الثانى ، الفصل الأول ، بحث « الخوارزمى » .

$$\text{جا}\ ٣٠^\circ = \frac{١}{٢} \quad ، \quad \text{جا}\ ٦٠^\circ = \sqrt{١ - \frac{١}{٤}}$$

$$، \text{جا}^٢\ \text{س} = \left(\frac{\text{جا}\ ٢\ \text{س}}{٢}\right)^٢ + \left(\frac{١ - \text{جا}\ (٩٠ - ٢\ \text{س})}{٢}\right)^٢$$

ووضعوا بعض الجداول التى تتعلق بالجيب .

خاتمـــة

وقبل أن نختم هذا البحث لا بدّ لنا من الإشارة إلى أن بلداناً أخرى اشتغلت بالعلوم الرياضية ، كالصين واليابان والرومان ، وكان لها بعض المآثر لم نر ضرورة لسردها ، إذ ليس فيها ما يستدعى الاهتمام بصفة خاصة .

والذى لا أشك فيه ، أنه كان بين البلاد المختلفة التى نمت فيها العلوم الرياضية اتصال ، وأن كلا منها كان يعتمد على من سبقه ، ويحاول إدخال تحسينات على ما أخذ أو اقتبس ، كما كان يسعى للزيادة والابتكار .

وفى رأيى أن التطور الذى أصاب العلوم الرياضية ، والذى أدّى إلى تقدمها ونمو فروعها الرئيسية من الحساب إلى الهندسة إلى الجبر إلى المثلثات ، كان نتيجة لعاملين أحدهما : رئيسىٌ وأولىٌّ ، وهو رغبة سامية نبيلة فى توسيع المعرفة العامة والوقوف على أسرار الكون وتزويد العقل بالمتاع واللذة . والثانى : هو اتصال هذه الفروع (فى بعض نواحيها) بشؤون الإنسان العملية ومصالحه المادية .

الفصل الثانى

مآثر العرب فى الحساب

نظام الترقيم وأنواع الأرقام — فكرة الصفر ومزايا النظام العشرى والعلامة العشرية — الحساب الغبارى والهوائى — أبواب الحساب — طرق الجمع والضرب وفوائدها للمبتدئين — بحوث النسبة — استخراج المجهولات — طريقة الخطأين — طريقة الكفات — طريقة العمل بالعكس — نظريات الأعداد — الأعداد المتحابة وقاعدة « ابن قرة » — المتواليات

برع العرب فى العلوم الرياضية وأجادوا فيها ، وأضافوا إليها إضافات هامة أثارت الإعجاب والدهشة لدى علماء الغرب ، فاعترفوا بفضل العرب وأثرهم الكبير فى تقدم العلم والعمران . لقد اطلع العرب على حساب الهنود فأخذوا عنه نظام الترقيم ، إذ رأوا أنه أفضل من النظام الشائع بينهم — نظام الترقيم على حساب الجمل[١] — وكان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام ، هذّب العرب بعضها وكوّنوا من ذلك سلسلتين ، عُرفت إحداها : بالأرقام الهندية وهى التى تستعملها هذه البلاد وأكثر الأقطار الإسلامية والعربية ، وعرفت الثانية : باسم الأرقام الغبارية[٢] وقد انتشر استعمالها فى بلاد المغرب والأندلس . وعن طريق الأندلس وبوساطة

---

(١) اقتبس العرب فكرة حساب الجمل عن البلاد التى استولوا عليها فى إبان الفتح الإسلامى . وقد وجدوا أن المصريين يستعملون نظام الترقيم بالحروف القبطية بينما فى سوريا تستعمل الحروف اليونانية . فوضعوا لكل حرف رقماً خاصاً يدل عليه . فكان الجدول كما يلى :

ا	ب	ح	د	ه	و	ز	ح	ط	ى	ك	ل	م	ن	س	ع
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠

ف	ص	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ	غ
٨٠	٩٠	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠

ورمزوا الأعداد التى تزيد على الألف بضم الحروف بعضها الى بعض فكان يقابل ٢٠٠٠ بغ و ٣٠٠٠ جغ و ٢٠٠٠٠ كغ وهلم جرّاً

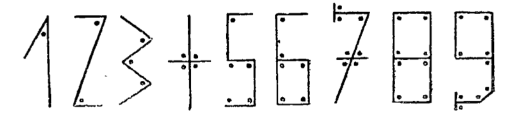
ولم يعد لهذا النظام أية قيمة ، فقد تركه العرب واستعاضوا عنه بالنظام الهندى فى الترقيم ؛ القائم على الوضعية للأرقام أو يسمونه بالنظام العشرى

(٢) قال البيرونى : « إن الأرقام الغبارية والهندية هى أحسن ما عند الهنود ، وهى منتخبة من أرقام الحساب المتنوعة التى كانت معروفة عندهم » ويرى بعض العلماء أن السلسلة الغبارية مرتبة على أساس =

المعاملات التجارية والرحلات التى قام بها بعض علماء العرب ، والسفارات التى كانت بين الخلفاء وملوك بعض البلاد الأوربية ، دخلت هذه الأرقام إلى أوربا وعرفت فيها باسم الأرقام العربية Arabic Numerals ، وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام وتوفيقهم فى اختيار هاتين السلسلتين أو إدخالها إلى أوروبا ، بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها — طريقة الاحصاء العشرى — واستعمال الصفر لنفس الغاية التى نستعملها الآن(١) .

ولقد كان الهنود يستعملون (سونيا) أو الفراغ لتدل على معنى الصفر . ثم انتقلت هذه

=الزوايا فرقم I يتضمن زاوية واحدة . ورقم Z يتضمن زاويتين وهكذا . . . والأرقام على أساس الزوايا كما يلى :



ثم دخل فى أشكال هذه السلسلة بعض التحوير وطرأ عليها تغييرات بسيطة فأصبحت فى الشكل المعروف

1 2 3 4 5 6 7 8 9

ويرى آخرون أن هذه الأرقام تقرب من أشكال بعض الحروف العربية وقد جمعها بعضهم فى الأبيات الآتية : —

ألف وحاء ثم حج بعده	عين وبعد العين عو ترسم
هاء وبعد الهاء شكل ظاهر	يبدو كخطاف إذا هو يرقم
صفران ثامنها وقد ضما معاً	والواو تاسعها بذلك تختم

1	2	3	4	5	6	7	8	9
أ	ح	حج	ء	عو	٥	7	8	و

أما الأصل فى تسميتها بالغبارية فهو أن أهل الهند كانوا يأخذون غباراً لطيفاً ويبسطونه على لوح من خشب أو غيره (أو ما كان مستويا) ، ويرسمون عليه الأرقام التى يحتاجون إليها فى عملياتهم الحسابية ومعاملاتهم التجارية

(١) كان الهنود يستعملون النقطة (٠) لتدل على الصفر . ثم استعملوا الدائرة (٥) عوضاً عن النقطة لنفس الغرض . وفى أول الأمر لم يأخذ العرب بالدائرة نظراً لمشابهتها للعدد (٥) خمسة . بل استعملوا النقطة لتدل على الصفر . وظهر فى بعض مؤلفات «جشيد» ، وغيره أن العرب فى بعض الأحيان أخذوا بالنقطة وكذلك بالدائرة واستعملوها لنفس الغرض . ثم كان أن اختيرت النقطة لتكون فى الأرقام الهندية . والدائرة لتكون فى الأرقام الغبارية أو الأرقام المنتشرة الآن فى أوربا وأميركا . واستعمل بعض المؤلفين الدائرة لتدل على الصفر فى سلسلة الأرقام الهندية وقد وجدت فى كتاب الخلاصة (وهو مخطوط عثرت عليه فى المكتبة الخالدية بالقدس) أن المؤلف — بهاء الدين الآملى — استعمل الدائرة لتدل على الصفر فى الأرقام الهندية كما استعمل (8) لتدل على العدد (٥) خمسة .

اللفظية الهندية إلى العربية باسم (الصفر) ، ومن هنا أخذها الأفرنج واستعملوها فى لغاتهم فكان من ذلك Cipher و Chiffre ، ومن الصفر أتت الكلمة Zyphyr و Cipher ثم تقلصت عن طريق الاختصار فأصبحت Zero . وعلى ذكر الأرقام العربية (أو الأرقام الهندية) نقول : إن لهذه الأرقام مزايا عديدة منها : أنها تقتصر على عشرة أشكال بما فيها الصفر . ومن هذه الأشكال يمكن تركيب أى عدد مهما كان كبيراً ، بينما نجد أن الأرقام الرومانية تحتاج إلى أشكال عديدة وتشتمل على أشكال جديدة للدلالة على بعض الأعداد . أما الأرقام اليونانية والعربية القديمة القائمة على حساب الجمل ، فإن عددها كان بقدر عدد حروف الهجاء .

ومن مزايا الأرقام العربية (أو الهندية) أنها تقوم على النظام العشرى ، وعلى أساس القِيَم الوضعية بحيث يكون للرقم قيمتان ، قيمة فى نفسه وقيمة بالنسبة إلى المنزلة التى يقع فيها .

ولعل من أهم مزايا هذا النظام ، إدخال الصفر فى الترقيم واستعماله فى المنازل الخالية من الأرقام .

ومما لا شك فيه : أن هذا النظام هو من المخترعات الأساسية والرئيسية ذات الفوائد الجُلّى التى توصل إليها العقل البشرى ، فلم تنحصر مزاياه فى تسهيل الترقيم وحده ، بل تعدّته إلى تسهيل جميع أعمال الحساب ، ولولاه لما رأينا سهولة فى الأعمال الحسابية ولاحتاج المرء إلى استعمال طرق عويصة وملتوية لإجراء عمليْ الضرب والقسمة ، حتى أن هاتين العمليتين كانتا تقتضيان جهداً كبيراً ووقتاً طويلا ، ولو قدر لأحد علماء اليونان من الرياضيين أن يبعث ، فقد يعجب من كل شىء ولكن عجبه سيكون على أشده إذ يرى أن أكثر سكان الأقطار فى أوربا وأميركا يتقنون عمليْ الضرب والقسمة ويجرونهما بسرعة ودون عناء .

ولسنا بحاجة إلى القول أنه لولا الصفر واستعماله فى الترقيم لما فاقت الأرقام العربية والهندية غيرها من الأرقام ، ولما كان لها أية ميزة بل لما فضلتهما الأمم المختلفة على الأنظمة الأخرى المستعملة فى الترقيم . والنظام المستعمل والشائع الآن يقضى بجعل قيمة الرقم تتغير بتغير منزلته ، أى أنهم أوجدوا منازل للأرقام تكسب الرقم الواحد قيماً مختلفة إذا نقل من منزلة إلى أخرى ، فالرقم الذى على اليمين يدل على الآحاد والذى يليه على العشرات والذى يليه على المئات وهكذا . . . وإذا أردنا أن نكتب العدد (ثلاثة وأربعين) فإننا نضع الثلاثة فى المنزلة الأولى أى منزلة الآحاد والأربعة فى المنزلة الثانية أى منزلة العشرات ونكتب هكذا (٤٣) وهنا نجد أن الثلاثة رفعت الأربعة إلى المنزلة الثانية إلى اليسار وأعطتها قيمة الأربعين . ولكن إذا أردنا أن نكتب بالرقم العدد (أربعين) فمعنى ذلك أنه علينا أن نجد رقماً يدفع

الأربعة إلى المنزلة الثانية إلى اليسار وبذات الوقت لا يزيد فى المجموع شيئاً ، ومن هنا استعمل الصفر ، ووضع علماء الهنـد علامة له لتملأ المرتبة الخالية ، فجـاءت مكملة لطريقة كتابة الأعداد بالأرقام .

وللصفر فوائد أخرى : هى من عظم الشأن فى مكان عظيم لا يقل خطرها عن التى ألمحنا إليها ؛ فلولاه لمـا استطعنا أن نحل كثيراً من المعادلات الرياضية من مختلف الدرجات بالسهولة التى نحلها بها الآن ؛ ولمـا تقدمت فروع الرياضيات تقدمها المشهود ، وبالتالى لمـا تقدمت المدنية هذا التقدم العجيب[١] . ومن الغريب أن الأوروبيين لم يتمكنوا من استعمال هذه الأرقام إلا بعد انقضاء قرون عديدة من اطلاعهم عليها ، أى أنه لم يعم استعمالها فى أوروبا والعالم إلا فى أواخر القرن السادس عشر للميلاد .

ومن المرجح أن العرب وضعوا علامة الـكسر العشرى ، ولـكن الذى لا شك فيه أنهم عرفوا شيئاً عنه ، فقد وضع بعض علمائهم « الـكاشى » عند حساب النسبة التقريبية (ط) قيمتها على الشكل الآتى ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ ٣ صحيح ولم نستطع أن نتأكد من استعمال الـكسر العشرى (الفاصلة) ، وهذا الوضع يشير إلى أن المسلمين فى زمن «الـكاشى» كانوا يعرفون شيئاً عن الـكسر العشرى ، وأنهم بذلك سبقوا الأوروبيين فى استعمال النظام العشرى[٢] .

ولقد قسم العرب الحساب العملى إلى قسمين : « الغبارى » وهو الحساب الذى يحتاج استعماله إلى أدوات (كالقلم والورق) ، « والهوائى » وهو الحساب الذهنى الذى لا يحتاج استعماله إلى أدوات « ... وهو علم يتعرف منه كيفية حساب الأموال العظيمة فى الخيال بلا كتابة ، ولها طرق وقوانين مذكورة فى بعض الـكتب الحسابية . وهذا العلم عظيم النفع للتجار فى الأسفار وأهل السوق من العوام الذين لا يعرفون الـكتابة وللخواص إذا عجزوا عن إحضار آلات الـكتابة »[٣] .

وقد وضع العرب مؤلفات كثيرة فى الحساب ، وترجم الغربيون بعضها وتعلموا منها وكان لها أكبر الأثر فى تقدمه ، وسيتجلى لنا هذا فى الفصل الثانى . ومن هذه المؤلفات كانوا

(١) من أراد الاطلاع على فوائد الصفر بصورة مفصلة فليرجع إلى كتابى (بين العلم والأدب) فى فصل (فضل الصفر على المدنية) .

(٢) «سمث» : تاريخ الرياضيات ج ١ ص ٢٩٠ و ج ٢ ص ٢٣٩ و « الـكاشى» فى فصل التراجم .

(٣) « حاجى خليفة » : كشف الظنون ج ١ ص ٤٣٧ .

يقسمون الحساب إلى أبواب : منها ما يتعلق بحساب الصحاح ، ومنهـا ما يتعلق بحساب الـكسور ، ويذكرون فى كل منهما أعمالا مختلفة يضعونها فى فصـول : الأول فى الجمع والتضعيف ، والثانى فى التنصيف ، والثالث فى التفريق (الطرح) والرابع فى الضرب[١] والخامس فى القسمة[٢] والسادس فى التجذير واستخراج الجذور ، وكان لهم أسلوب خاص فى إجراء هذه العمليات ، ويذكرون لـكل منها طرقاً عديدة ومن هذه الطرق ما هو خاص بالمبتدئين وما يصح أن يتخذ وسيلة للتعليم . ولقد انتبه بعض رجال التربية فى أوروبا إلى قيمة هذه الأساليب المسطورة فى كتب الحساب العربية من وجهة التربية ، فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين . جاء فى «مجلة التربية الحديثة» « ... وهذا ما حدا بنا إلى درس الأساليب المتنوعة المذكورة فى كتب الحساب القديمة بشىء من التوسع والتعمق ، وفعلا قد وجدنا بينها طرقاً عديدة يحسن الاستفادة منها فى التعليم » ولهذا السبب أتت المجلة على بعض هذه الأساليب ودللت على فوائدها فى أحد أعدادها ليستفيد منها الأساتذة والمعلمون فى تدريس الحساب[٣]

---

(١) للضرب (عنـد العرب) وجوه وورد فى بعض مؤلفاتهم (ملح اختصارية) فيها متاع وفيها طرافة .

(٢) ورد فى بعض كتب العرب (القسمة بالمحاصصة) ويقول فيها «المارديني» : «وهى مسألة كثيرة النفع يحتاج إليها فى أبواب كثيرة من الفقه منها باب الفرائض والوصايا والشركة وغيرها » . ولدى دراستها تبين أن القسمة بالمحاصصة هى ما نسميه بالتعبير الحديث (التقسيم التناسبي) وقد أتى العرب فيه على مسائل عملية كثيرة .

(٣) استعمل العرب طرقاً مختلفة لجمع الأعداد فى بعضها مزايا تساعد الأساتذة على تلقين الدروس الحسابية بصورة مجدية ومنتجة . وقد اتبع العرب فى كثير من كتبهم فى الحساب الطرق الآتية : —

لجمع الأعداد ٣٧٧٢ و ٥٤١٧٩ و ١٠٥ تجرى العملية على النحو الآتى : —

	جمع الأعداد
	٣٧٧٢ ٥٤١٧٩ ١٠٥
المحفوظات	١١١
المجموع	٥٨٠٥٦

ولدى التدقيق فى هذه الطريقة نجد أنها تسهل عملية الجمع كثيراً والسهولة هنا فى الأعداد المحفوظة التى تنقل من مرتبة إلى أعلى منها . وأظن أن معلمى الحساب الابتدائى سيجدون فيها ما يساعدهم على حل مشكلة الجمع فى نقل المحفوظات من مرتبة إلى المرتبة التى تليها فى الخطوات الأولية لتفهيم فـكرة جمع الأعداد للمبتدئين . وفى بعض الـكتب الحسابية نجد أن المحفوظات توضع فوق الأعداد . أما فى الضرب فقد استعمل =

وتوسعوا فى بحوث النسبة وقالوا بأنها على ثلاثة أنواع : العددية والهندسية والتأليفية . وأبانوا كيفية استخراج الأنغام والألحان من الأخيرة ، وكذلك أجادوا فى موضوعات التناسب وكيفية استخراج المجهول بوساطتها وعدُّوا بعض خاصيات النسبة فيما يتعلق بالأبعاد والأثقال من العجائب التى تثير الاستغراب والدهشة(١) ومن الأمثلة التى وردت فى « رسائل إخوان الصفا » وكتب الحساب ؛ يتبين أن العرب كانوا يستعينون بقوانين الحساب أو مبادئه

= العرب طرقاً عديدة ومختلفة ، فى بعضها طرافة وفى الأخرى ابتكار يمكن للأساتذة أن يستفيدوا منه وأن يستعملوه فى تدريس الحساب للصفوف الابتدائية . ولعل طريقة (الشبكة) من أطرفها وأمتعها وهى مذكورة فى كتاب « الخلاصة » لبهاء الدين الآملى : فلضرب ٢٣٥ × ٤٧ نجرى العمل هكذا :

نرسم المستطيل على الصورة التى تراها ، ثم نكتب العدد ٢٣٥ فوق المستطيل والعدد ٤٧ على جانبه ثم نضرب الأرقام بعضها فى بعض . نضرب ال ٧ فى كل من ٢و٣و٥ ونضع حواصل الضرب فى مربعات الصف الأول ونضرب ال ٤ فى كل من ٢و٣و٥ ونضع حواصل الضرب فى مربعات الصف الثانى . ثم نجمع الأعداد كما فى الشكل فينتج حاصل الضرب ١١٠٤٥ وتوجد طرق غير هذه فى

	٢	٣	٥	
٧	١٤	٢١	٣٥	
٤	٨	١٢	٢٠	
	١١	٠	٤	٥

بعضها صعوبة ولكنها لا تخلو من متاع للذين يعنون بالرياضيات . وبعضها الآخر هو فى الحقيقة ملح اختصارية كما سماها علماء العرب الأقدمين . وهناك أيضا طرق متنوعة لإجراء عمليات القسمة . وقد رأيت فى (تحفة الأحباب فى علم الحساب) « للمارديني » طرقاً ملتوية فيها تفنن وفيها إبداع تدل على المدى الذى وصل إليه العقل العربى فى التلاعب بقوانين الضرب والجمع والقسمة . ولا ينحصر تفننهم فى هذه العمليات فحسب بل تجد أنهم اتبعوا أيضاً طرقاً متنوعة فى استخراج الجذور .

(١) جاء فى رسائل إخوان الصفا بعض الأمثلة على استعمال النسبة فى الأبعاد والأثقال : — « ... ومن عجائب خاصية النسبة ما يظهر فى الأبعاد والأثقال من المنافع . من ذلك ما يظهر فى القرسطون أعنى القبان وذلك أن أحد رأسى عمود القرسطون طويل بعيد عن المعلاق (أى عن نقطة الإرتكاز) والآخر قصير قريب منه فإذا علق على رأسه الطويل ثقل قليل وعلى رأسه القصير ثقل كثير تساويا وتوازيا متى كانت نسبة الثقل القليل إلى الثقل الكثير كنسبة بعد الرأس القصير إلى بعد رأس الطويل من المعلاق . ومن أمثال ذلك ما يظهر فى ظل الأشخاص من التناسب بينها وذلك أن كل شخص مستوى القد منتصب القوام فإن له ظلا وأن نسبة طول ظل ذلك الشخص إلى طول قامته فى جميع الأوقات ، كنسبة جيب الارتفاع فى ذلك إلى جيب تمام الارتفاع سواء ، وهذا لا يعرفه إلا المهندسون أو من يحل الزيج وهكذا توجد هذه النسبة فى جر الثقيل بالخفيف وفى تحريك المحرك زماناً طويلا بلا ثقل ثقيل . وذلك ما يظهر أيضا فى الأجسام الطافية فوق الماء ما بين أثقالها ومقعر أجرامها فى الماء من التناسب وذلك أن كل جسم يطفو فوق الماء فإن مكانه المقعر يسع من الماء بمقدار وزنه سواء ، فإن كان ذلك الجسم لا يسع مقعره بوزنه من الماء فإن ذلك الجسم يرسب فى الماء ولا يطفو ، وإن كان ذلك المقعر يسع بوزنه من الماء سواء فإن ذلك الجسم لا يرسب فى الماء ولا يبقى منه شىء ناتئ عن الماء بل يبقى سطحه منطفحاً مع سطح الماء سواء ، وكل جسمين طافيين فوق الماء فإن نسبة سعة مقعر أحدهما إلى الآخر كنسبة ثقل أحدهما إلى الآخر سواء . وهذه الأشياء التى ذكرناها يعرفها كل من كان يتعاطى صناعة الحركات أو كان عالما بمراكز الأثقال والأفلاك والأجرام والأبعاد » .

فى حل مسائل العلوم الطبيعية والمثلثات والفلك ، ويرون أنه لولا ذلك لما أمكن الاستفادة من هذه العلوم التى ذكرناها والتوسع فيها . وقد جاء فى « رسائل إخوان الصفا » بعد إيراد أمثلة مختلفة عملية على النسبة والتناسب « . . . فقد بان أن علم نسبة العدد علم شريف جليل ، وأن الحكماء جميع ما وضعوه من تأليف حكمتهم فعلى هذا الأصل أسسوه وأحكموه وقضوا لهذا العلم بالفضل على سائر العلوم ، إذ كانت كلها محتاجة إلى أن تكون مبنية عليه . ولولا ذلك لم يصح عمل ولا صناعة ولا ثبت شىء من الموجودات على الحال الأفضل » .

أما الكسور فإن طرق العرب فيها لا تختلف عن الطرق المعروفة الآن . وقد بحثوا استخراج المجهولات وبرعوا فى الطرق التى اتبعوها لذلك ، فقالوا باستخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة ، وبحساب الخطأين ، وبطريقة « التحليل والتعاكس » ، وبطريقة الجبر والمقابلة[1] .

---

(١) نضرب صفحاً عن شرح طريقة استخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة وطريقة الجبر والمقابلة ، فهما الشائعتان الآن والمدونتان فى كتب الحساب والجبر الحديثة . وسنوضح طريقتى « حساب الخطأين » و « التحليل والتعاكس » اللتين كانتا شائعتين عند العرب ومستعملتين فى كتبهم الرياضية القديمة . وقد استعملوها فى كثير من معاملاتهم . ويجد القارىء فى طريقة حساب الخطأين طرافة كما يجد فيها الراغبون فى الرياضيات متاعا وانتفاعاً . ونحن هنا نورد المثل الآتى : — « أوجد العدد الذى إذا أضيف إليه ثلثاه وثلاثة كان الناتج ١٨ » لحل هذه المسألة على طريقة الخطأين تفرض المجهول ما شئت وتسميه المفروض الأول ثم تتصرف فيه بحسب السؤال فإن طابق فهو المطلوب وأن لم يطابق وكان الخطأ بالزيادة أو النقصان فهو الخطأ الأول . ثم تفرض مجهولا آخر وهو المفروض الثانى فإن أخطأ حصل الخطأ الثانى . بعد ذلك اضرب المفروض الأول فى الخطأ الثانى وتسميه المحفوظ الأول ، والمفروض الثانى فى الخطأ الأول وتسميه المحفوظ الثانى فإن كان الخطآن زائدين أو ناقصين فاقسم الفضل (الفرق) بين المحفوظين على الفضل بين الخطأين وإن اختلفا فمجموع المحفوظين على مجموع الخطأين ليخرج المجهول ، أى أن : —

المفروض الأول ٣ وإذا تصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج ٣ + ٣ × $\frac{٢}{٣}$ + ٣ = ٣ + ٢ + ٣ = ٨

∴ يكون الخطأ الأول ١٨ — ٨ = ١٠ ناقص

وإذا فرضنا المفروض الثانى ٦ وتصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج ٦ + ٦ × $\frac{٢}{٣}$ + ٣ = ١٣

∴ يكون الخطأ الثانى ١٨ — ١٣ = ٥ ناقص

وعلى هذا فالمحفوظ الأول = ٣ × ٥ = ١٥

والمحفوظ الثانى = ٦ × ١٠ = ٦٠

والفرق بين ٦٠ و ١٥ هو ٤٥ والفرق بين الخطأين ١٠ — ٥ = ٥

وعلى هذا فالجواب هو $\frac{٤٥}{٥}$ = ٩

وهناك طريقة تختلف عن الطرق التى ذكرناها ولكنها تعتمد على حساب الخطأين استعملها بعض علماء العرب فى مؤلفاتهم الحسابية فكانوا يطلقون عليها اسم (حساب الكفتين أو حساب الكفات) وقد وجدتها مذكورة فى كتاب حساب قديم « للقلصادى » الذى أفرد لها باباً سماه (باب العمل فى الكفات) .

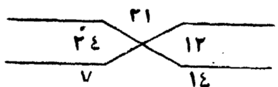
ونورد هنا مسألة وردت فى كتاب « القلصادى » (ص ٣٠) مع حلها على طريقة العمل فى الكفات =

وكانوا يكثرون من الأمثلة والتمارين فى مؤلفاتهم ، ويأتون بمسائل عملية تتناول ما كان يقتضيه العصر ، ويدور على المعاملات التجارية والصدقات وإجراء الغنائم والرواتب على الجيوش ، كما تطرق إلى البريد واللحاق به وإلى طرق البيع والشراء . وهذه ميزة امتازت بها المؤلفات العربية القديمة ، فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية التى تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته .

وحبذا لو يتتبع المؤلفون الطرق التى كان يسير عليها العرب فى وضع المسائل الرياضية ، ففى ذلك ما يعود على الطلاب بأكبر الفوائد مما يجعلهم يدركون أهمية العلوم الرياضية عملياً فى نواحى الحياة المختلفة ، واتصالها الوثيق بحياة الإنسان المادية . وسنأتى على أمثلة من هذه المسائل فى قسم التراجم .

* * *

= إذا قيل لك مال جمع ثلثه وربعه فكان واحداً وعشرين ... » وجاء الحل على الصورة الآتية : —
« فضع الواحد والعشرين على القبة واتخذ إحدى الكفتين من اثنى عشر والثانى أربعة وعشرين هكذا



ثم قابل الجزء من الاثنى عشر بها على القبة [إذا فرضت المال ١٢ فإن ثلثه وربعه = ٧] تجد الفضل بينهما [أى بين ٧ و ٢١] أربعة عشر ضعها تحت الكفة . ثم افعل كذلك فى الكفة الثانية تجد الفضل بينهما ٧ ضعها تحت الكفة الثانية أيضاً . ثم اضرب فضل الكفة الأولى وهو ١٤ فى الكفة الثانية يخرج لك ستة وثلاثون وثلاثمائة [٣٣٦] . احفظه . ثم اضرب فضل الكفة الثانية وهو ٧ فيما فى الكفة الثانية يخرج لك أربعة وثمانون اطرحها من المحفوظ يتولد اثنان وخمسون ومائتان [٢٥٢] اقسم على ٧ وهو الفضل بين الكفة الأولى والثانية يخرج لك ستة وثلاثون وهو العدد المجهول ... »

أى أنك إذا فرضت المال ١٢ فإن $\frac{1}{3}$ × ١٢ + $\frac{1}{4}$ × ١٢ = ٧

٢١ — ٧ = ١٤ تضعه فى أسفل الكفة اليمنى

ثم تفرض المال ٢٤ فإن $\frac{1}{3}$ × ٢٤ + $\frac{1}{4}$ × ٢٤ = ١٤

٢١ — ١٤ = ٧ تضعه فى أسفل الكفة اليسرى

ولإيجاد المال نجرى العمل هكذا $\frac{١٢ \times ٧ - ٢٤ \times ١٤}{٧ - ١٤}$ = ٣٦ وهو المال المطلوب

أما طريقة استخراج المجهولات (بالعمل بالعكس) أو طريقة (التحليل والتعاكس) فهى « ... العمل بعكس ما أعطاه السائل فإن ضعف فنصف وإن زاد فانقص أو ضرب فقسم أو جذر فربع أو عكس فاعكس مبتدئا من آخر السؤال ليخرج الجواب ...) ونأتى هنا على مثال ورد فى كتاب الخلاصة « للآملى » :
« فلو قيل أن عدداً ضرب فى نفسه وزيد على الحاصل اثنان وضعف وزيد على الحاصل ثلاثة دراهم وقسم المجتمع على خمسة وضرب الخارج فى عشرة حصل خمسون » .

نقسم الخمسين على عشرة ينتج ٥ ثم نضرب ٥ فى مثلها ينتج ٢٥ وننقص من ٢٥ العدد ٣ ينتج ٢٢ ومن نصف هذا العدد الأخير ننقص أيضا ٢ ينتج ٩ فالجواب إذن هو الجذر التربيعى ٩ أى ٣ .

ولم يقف العرب عند هـذا الحد ، بل أخذوا الأعداد وتعمقوا فى نظرياتها وأنواعها وخواصها . وكانوا — كما كان اليونان من قبلهم — يرون فى علم العدد والأعداد نوعاً من القداسة ، ولـكن هذه القداسة لم تمنعهم من تطبيق الأعداد والرياضيات فى شؤون الحياة العملية . ولقد قدم الحـكماء النظر فى علم العدد قبل النظر فى سائر العلوم الرياضية «.... لأن هذا العلم مركوز فى كل نفس بالقوة . وإنما يحتاج الإنسان إلى التأمل بالقوة الفـكرية من غير أن يأخذ لها مثالا فى علم آخر ، بل منه يؤخذ المثال على كل معلوم .... »

والواقع أن غرض الفلاسفة الحـكماء فى زمن اليونان إلى العرب ، من النظر فى العلوم الرياضية وتخريجهم تلامذتهم بها ، إنما هو السلوك والتطرق منها إلى علوم الطبيعيات . وأما غرضهم من النظر فى الطبيعيات ؛ فهو الصعود منها والترقى إلى العلوم الإلهية الذى هو أقصى غرض الحـكماء والنهاية التى إليها يرتقى بالمعارف الحقيقية .

قال علماء العرب فى خواص بعض الأعداد ما يلى : ما من عدد إلاَّ وله خاصية أو عدة خواص . ومعنى الخاصية أنها الصفة المخصوصة للموصوف الذى لا يشاركه فيها غيره . فخاصية الواحد أنه أصل العدد ومنشؤه ، وهو يعد العدد كله الأزواج والأفراد جميعاً . ومن خاصية الاثنين أنه أول العدد مطلقاً وهو يعد نصف العدد الأزواج دون الأفراد . ومن خاصية الثلاثة أنها أول عدد الأفراد وهى تعد ثلث الأعداد تارة وتارة الأزواج . ومن خاصية الأربعة أنها أول عدد مجذور .

وتحفل كتب الحساب والرسائل التى وضعها علماء العرب بتفسيرات لهذه الخاصيات ، وشروح تفصيلية لم نر فائدة من سردها كلها وإرهاق صفحات الـكتاب بها .

لقد قسموا الأعداد إلى قسمين : أزواج وأفراد ، وبينوا معنى كل منهما ، وذكروا أنواعها بالتفصيل . وأن العدد من جهة أخرى ينقسم إلى ثلاثة أنواع : فإما أن يكون تاماً أو زائداً أو ناقصاً[1] ، وأن هناك أعداداً متحابة[2] ، وكذلك عرفوا المتواليات الحسابية

(١) العدد التام : « هو كل عدد إذا جمعت أجزاؤه كانت الجملة مثله سواء ... » أى إذا جمعت كل عوامله فحاصل الجمع يساوى العدد نفسه مثل ٦ ، ٢٨ ، ٤٩٦ ، ٨١٢٨ فـكل من هذه الأعداد إذا جمعت عوامله كان الحاصل مساوياً العدد نفسه . فأجزاء العدد ٦ هى ١ و ٢ و ٣ ومجموعها ٦ . وأجزاء العدد ٢٨ هى : ١ ، ٢ ، ٤ ، ٧ ، ١٤ ومجموعها يساوى ٢٨ .

والعدد الناقص : « هو كل عدد إذا جمعت أجزاؤه كانت أقل منه » مثل ١٠ فإن أجزاءها (وهى ١ ، ٢ ، ٥) ومجموعها ٨ وهذا أقل من العدد ١٠ .

والعدد الزائد : « هو كل عدد إذا جمعت أجزاؤه كانت أكثر منه » مثل ١٢ فإن أجزاءها (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٦) ومجموعها ١٦ وهى أكثر من العدد ١٢ .

(٢) يقال للعددين أنهما متحابان إذا كان مجموع أجزاء أحدهما يساوى الثانى ومجموع أجزاء=

والهندسية على أنواعها ، وذكروا قوانين خاصة لجمعها كما أتوا على قواعد لاستخراج الجذور ولجمع المربعات المتوالية والمكعبات ، وبرهنوا على صحتها وتوصلوا إلى نتائج طريفة فيها متاع وانتفاع ، تتجلى لنا فى كثير منها قوة الاستنباط والاستنتاج عند العرب . وسنأتى على ما توصلوا إليه من هذه البحوث فى فصل الجبر ، وفى القسم الثانى من هذا الكتاب . ولقد ظهر لنا فى بعض المخطوطات والمؤلفات ، أنهم استعملوا مسائل يجد فيها من يحاول حلها ما يشحذ الذهن ويقوّى الفكر ، وأبدعوا فى المربعات السحرية ، يعترف بذلك « دى ڤو » وغيره من علماء الافرنج . وسيأتى الكلام عنها فى فصل الهندسة .

= الثانى يساوى الأول فالعددان ٢٢٠ و٢٨٤ متحابان لأن أجزاء الأول ٢٢٠ هى ١ ، ٢ ، ٤ ، ٥ ، ١٠ ، ١١ ، ٢٠ ، ٢٢ ، ٤٤ ، ٥٥ ، ١١٠ وجملتها ٢٨٤ . وأجزاء العدد ٢٨٤ هى : ١ ، ٢ ، ٤ ، ٧١ ، ١٤٢ وجملتها ٢٢٠ .

وقد وجد « ثابت بن قرة » قاعدة لإيجاد الأعداد المتحابة وهى كما يلى :—

إذا كانت $\text{ب} = ٣ \times ٢^{\text{ن}} - ١$ ، $\text{ك} = ٣ \times ٢^{\text{ن} - ١} - ١$

، $\text{ح} = ٩ \times ٢^{٢\text{ن} - ١} - ١$ (ن عدد صحيح)

وكانت ب ، ك ، ح أعداداً أولية

فإن $\text{ﻫ} = ٢^{\text{ن}} \times \text{ب} \times \text{ك}$ ، $\text{ع} = ٢^{\text{ن}} \times \text{ح}$ عددان متحابان.

فإذا كانت ن = ٢

∴ ب = ١١ ، ك = ٥ ، ح = ٧١

حينئذ فالعددان ﻫ = ٢٢٠ ، ع = ٢٨٤ متحابان

الفصل الثالث

مآثر العرب فى الجبر

لفظة جبر — العرب أوّل من ألف فى الجبر — المعادلات عن « الخوارزمى » — طرق حلها — الرموز عند العرب — طريقة الخطأين — طريقـة الخطأ الواحد — حل المعادلات التكعيبية — معادلة الماهانى — مسألة « الكوهى » — معادلات الدرجة الرابعة — حلول « ابن بدر » و « الخيام » لبعضها — المعادلات السيالة — نظرية ذات الحدين — المتواليات — قوانين جمع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوى ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ — الجذر الأصم — القيم التقريبيـة للجذور الصم — اللوغارتمات وتمهيد « ابن حمزة » — التـكامل والتفاضل « وتمهيد ابن قرة » .

اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجاب ، حتى أن « كاجورى » قال : « إن العقل ليدهش عند ما يرى ما عمله العرب فى الجبر » وهم أول من أطلق لفظة جبر[1] على العلم المعروف الآن بهذا الاسم وعنهم أخذ الافرنج هذه اللفظة Algebra ، وكذلك هم أول من ألـف فيه بصورة علمية منظمة ، وأول من ألف فيه « محمد بن موسى الخوارزمى » فى زمن « المأمون » . فلقد كان « كتاب الخوارزمى » فى « الجبر والمقابلة » منهلاً نهل منه علماء العرب وأوروبا على السواء ، واعتمدوا عليه فى بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات ، وقد أحدث أكبر الأثر فى تقدم علم الجبر كما أحدث كتابه فى الحساب « بحيث يصح القول بأن « الخوارزمى » وضع علم الجبر وعلمه ، وعلم الحساب للناس أجمعين[2] » ولقد كان من حسن حظ نهضتنا العلمية الحديثة أن قيض الله الأستاذ الدكتور على مصطفى مشرفة والدكتور محمـد مرسى أحمد فنشرا (كتاب الجبر والمقابلة) « للخوارزمى » عن مخطوط محفوظ باكسفورد فى مكتبة بودلين ، وهذا المخطوط كتب فى القاهرة بعد موت « الخوارزمى » بنحو ٥٠٠ سنة . وقد علقا عليه وأوضحا ما استغلق من بحوثه وموضوعاته . ولقد سبقنا الغربيون إلى نشر هذا الـكتاب والتعليق

---

(١) قال الآملى فى معنى كلمتى (الجبر والمقابلة) ما يلى : « وتستعمل ما يتضمنه السؤال سالـكا على ذلك المنوال لينتهى الى المعادلة . والطرف ذو الاستثناء يكمل ويزاد على الآخر وهو الجبر . والأجناس المتجانسة المتساوية فى الطرفين تسقط منها وهو المقابلة » أى إن ب س + ٢ حـ = س^{٢} + ب س — حـ فبالجبر تصبح ب س + ٢ حـ + حـ = س^{٢} + ب س . وبالمقابلة تصبح ٣ حـ = س^{٢} .

(٢) مقدمة « كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى » — قدمه وعلق عليه الأستاذان مشرفة ومحمد مرسى أحمد .

عليه كما سبقونا إلى نشره بالعربية وكان ذلك عام ١٨٣١ م . واليوم ولأول مرة ينشر الدكتوران الأصل العربى « لكتاب الجبر والمقابلة » مشروحاً ومعلقاً عليه باللغة العربية. وأملنا وطيد بأن يكون نشر هذا الكتاب فاتحة لنشر غيره من الكتب والمخطوطات العربية الأخرى فى مختلف نواحى المعرفة ، وفى هذا خدمة جليلة من شأنها أن تربط الماضى بالحاضر ، وأن تقوّى الدعائم التى عليها نبنى كياننا .

رأى « الخوارزمى » أن الأعداد التى يحتاج إليها فى « كتاب حساب الجبر والمقابلة » على ثلاثة ضروب وهى: جذور ، وأموال ، وعدد مفرد لا ينسب إلى جذور ولا إلى مال . فالجذر هو ما يرمز له فى الجبر الحديث بالرمز (س) والمال (س^٢) والعدد المفرد هو العدد الخالى من (س) . وفى بعض المؤلفات القديمة استعمل العرب للجذر أو لكلمة مجهول لفظة «شىء» ، ومضروبه فى نفسه كلمة « مال » ، وأن المال فى المجهول يساوى « كعباً »[١] وما يتفرع عن هذه مال المال[٢] ، ومال الكعب[٣] ، وكعب الكعب[٤] . . . الخ ، واستعملوا أيضا التعبير « جزء الشىء »[٥] ليدلّ على معكوس الشىء $\frac{١}{س}$ ، وجزء المال ليدلّ على $\frac{١}{س^٢}$ وجزء الكعب ليدل على $\frac{١}{س^٣}$ ... وهكذا[٦] . وقسم « الخوارزمى » المعادلات إلى خمسة أقسام وهى : —

« أموال تعدل جذوراً » أى $م س^٢ = ب س$

و « أموال تعدل عدداً » أى $م س^٢ = ح$

و « جذور تعدل عدداً » أى $ب س = ح$

و « أموال وجذور تعدل عدداً » أى $م س^٢ + ب س = ح$

و « جذور وعدد تعدل أموالا » أى $ب س + ح = م س^٢$

(١) أى إن : $س^٢ \times س = س^٣$

(٢) أى إن : $س^٢ \times س^٢ = س^٤$

(٣) أى إن : $س^٢ \times س^٣ = س^٥$

(٤) أى إن : $س^٣ \times س^٣ = س^٦$

(٥) إذا فرضنا أن الشىء س فيكون جزء الشىء $\frac{١}{س}$ وإذا كانت س = ٢ ، فجزؤها هو $\frac{١}{٢}$

(٦) ورد فى كتاب « الخلاصة لبهاء الدين الآملى » جدولا طريفاً فى الشىء ومضاعفاته وأجزائه والمقصود من جزء الشىء معكوسة ، فلو فرضنا الشىء ٧ لكان جزء الشىء $\frac{١}{٧}$

ثم أتى على حل كلٍ من هذه الأقسام بذكر الأمثلة وإيضاحها بالتفصيل ولم يستعمل فى ذلك رموزاً[١] ، ومن يطلع عليها يدرك الجهد الكبير الذى كان يصرفه هو وغيره من

الشيء	٢	نصف	جزء الشيء
المال	٤	ربع	جزء المال
كعب	٨	ثمن	جزء الكعب
مال المال	١٦	نصف ثمن	جزء مال المال
مال الكعب	٣٢	ربع ثمن	جزء مال الكعب
كعب كعب	٦٤	ثمن ثمن	جزء كعب كعب
مال مال كعب	١٢٨	نصف ثمن ثمن	جزء مال مال الكعب
مال كعب كعب	٢٥٦	ربع ثمن ثمن	جزء مال كعب كعب
كعب كعب كعب	٥١٢	ثمن ثمن ثمن	جزء كعب كعب كعب
مال مال كعب كعب	١٠٢٤	نصف ثمن ثمن ثمن	جزء مال مال كعب كعب
مال كعب كعب كعب	٢٠٤٨	ربع ثمن ثمن ثمن	جزء مال كعب كعب كعب
كعب كعب كعب كعب	٤٠٩٦	ثمن ثمن ثمن ثمن	جزء كعب كعب كعب كعب

(١) أما الطرق التى كان يحل «الخوارزمى» بها هذه المعادلات فطويلة ، وسنأتى على مثال واحد ليرى القارىء ما كان يعانيه علماء العرب فى حل الأعمال ، ويقدر أثر «التعبير بالرموز» فى تسهيل الجبر والعلوم الرياضية . ورد فى «كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى» المعادلة الآتية : —

« مالان وعشرة أجذار تعدل ثمانية وأربعين درهماً » . وكيفية الحل كما يلى : — « ومعناه أى مالين إذا جمعا وزيد عليهما مثل عشرة أجذار أحدهما بلغ ثمانية وأربعين درهماً ، فينبغى أن ترد المالين إلى مال واحد وقد علمت أن مالا من مالين نصفهما ، فاردد كل شىء فى المسألة إلى نصفه فكأنه قال : مال وخمسة أجذار يعدل ٢٤ درهماً . ومعناه أى مال إذا زدت عليه خمسة أجذاره بلغ أربعة وعشرين ، فنصف الأجذار فتكون إثنين ونصفاً ، فاضربهما فى مثلها فتكون ستة وربعاً ، فزدها على الأربعة والعشرين فيكون ثلاثين درهماً وربع درهم ، فخذ جذرها وهو خمسة ونصف فانقص منها نصف الأجذار وهو اثنان ونصف يبقى ثلاثة وهو جذر المال . والمال تسعة ... »

علماء العرب في حل المسائل الجبرية ، والعناء الذي كانوا يلاقونه في التفسير وإجراء العمليات. ومن حلول هذه الأنواع وشرحها بأمثلة عددية ، يتبين أن العرب كانوا يعرفون حل المعادلات من الدرجة الثانية وهي نفس الطريقة الموجودة الآن في كتب الجبر المدارس الثانوية . ولم يجهلوا أن لهذه المعادلات جذرين واستخرجوها إذا كانا موجبين ، وهذا من أهم الأعمال التي توصّل إليها العرب وفاقوا به غيرهم من الأمم التي سبقتهم . ويمكن تلخيص الطرق التي اتبعوها في حل المعادلات ذات الدرجة الثانية ، وهي كما وصفها أحد علماء العرب بالكلمات الموجزة الآتية :

«إذا كانت الجذور مع الأموال تطرح النصف ، وإن كانت مع العدد تحمله ، وإن كانت وحدها طرحت العدد من ضرب التنصيف في نفسه ، وحملت جذر الفاضل ونقصته يخرج لك جذر المال ... »

أي لو كانت المعادلة من نمط : $\text{س}^{2} + \text{ب}\,\text{س} = \text{ح}$ فإن $\text{س} = \sqrt{\frac{\text{ب}^{2}}{4} + \text{ح}} - \frac{\text{ب}}{2}$

وإذا كانت على طراز $\text{ب}\,\text{س} + \text{ح} = \text{س}^{2}$ فإن $\text{س} = \sqrt{\frac{\text{ب}^{2}}{4} + \text{ح}} + \frac{\text{ب}}{2}$

أما إذا كانت $\text{ب}\,\text{س} = \text{س}^{2} + \text{ح}$ فإن $\text{س} = \frac{\text{ب}}{2} \pm \sqrt{\frac{\text{ب}^{2}}{4} - \text{ح}}$

وفي حل المثال الآتي : « مال وعشرون من العدد يعدل عشرة أجذاره[١] » استخرج « الخوارزمي » الجذرين وهما ٧ ، ٣[٢]. وتنبه العرب أيضاً إلى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية

= أما الحل بالرموز فهو : — $2\,\text{س}^{2} + 10\,\text{س} = 48$

أي أن $\text{س}^{2} + 5\,\text{س} = 24$

$\therefore \text{س} = \sqrt{(\frac{5}{2})^{2} + 24} - \frac{5}{2} = \frac{11}{2} - \frac{5}{2} = 3$ وهذا هو جذر المال

والمال الذي هو $\text{س}^{2} = 9$

(١) أي أن $\text{س}^{2} + 21 = 10\,\text{س}$.

(٢) وكانت طريقة الحل كما يأتي : « ... فبابه أن تنصف الأجذار فتكون خمسة ، فاضربها في مثلها تكون خمسة وعشرين ، فانقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها مع المال فيبقى أربعة ، فخذ جذرها وهو إثنان فانقصه من نصف الأجذار وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو جذر المال ، والمال الذي تريده هو تسعة . وإن شئت فزد الجذر على نصف الأجذار فتكون سبعة وهو جذر المال الذي تريده ، والمال تسعة وأربعون ... »

أما حلها بحسب الرموز فهو : —

$\text{س} = \frac{10}{2} \pm \sqrt{(\frac{10}{2})^{2} - 21} = 5 \pm \sqrt{4} = 5 \pm 2 = 7$ أو 3

تخيلية «Imaginary Quantity» فقد جاء في كتاب «الخوارزمي» : «.. واعلم أنك إذا نصفت الأجذار وضربتها في مثلها فكان يبلغ ذلك أقل من الدراهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة[١] .. » ثم يتابع كلامه فيقول : « ... وإن كان مثل الدراهم بعينها لجذر المال مثل نصف الأجذار سواء ، لازيادة ولا نقصان .. » وفي هذه الحالة يتساوى الجذران ويساوى كل منهما نصف معامل س . وحل العرب معادلات من قوًى أعلى وقد حولوها للصورة م س^{٢ن} + ب س^{ن} = حـ ، أو غيرها من الصور المشابهة لإحدى المعادلات الخمس التي وردت في جبر « الخوارزمي » .

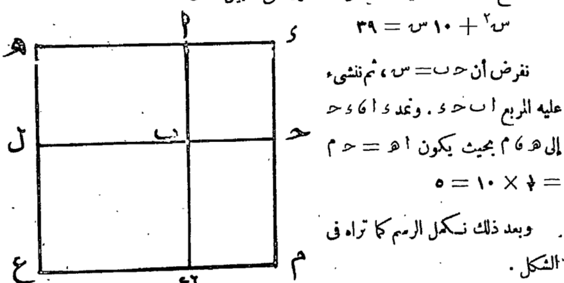
وقد وردت المعادلة : س^{٤} + ٥ س^{٢} = ١٢٦ ، وكيفية حلها في كتاب « الفخري للكرخي » . وكذلك حل العرب بعض المعادلات التي من الدرجة الثانية ذات المجهولين . ووردت مسائل يؤدي حلها إلى المعادلات الآتية في بعض كتبهم :

س^{٢} + ص = ط^{٢} ، ص^{٢} + س = ن^{٢}

، س ص + س = ط^{٢} ، س ص + ص = ن^{٢}

وقد أوضحوا حلها بشيء من التفصيل[٢] .

وابتكر العرب طرقاً هندسية لحل بعض معادلات الدرجة الثانية ، يدلنا على ذلك كتاب «الخوارزمي» وغيره من كتب علماء العرب في الجبر . فلقد ورد في كتاب «الخوارزمي» مسائل متعددة مع حلولها هندسيا نورد حل معادلتين على سبيل المثال .



س^{٢} + ١٠ س = ٣٩

نفرض أن حـ ب = س ، ثم ننشىء عليه المربع ا ب حـ د . ونمد د ا ، د حـ إلى هـ ، م بحيث يكون ا هـ = حـ م = $\frac{١}{٢}$ × ١٠ = ٥

وبعد ذلك نكمل الرسم كما تراه في الشكل .

---

(١) أي حينما تكون الكمية التي تحت علامة الجذر سالبة ، وفي هذه الحالة يقال لها « كمية تخيلية » بحسب التعبير الرياضي الحديث .

(٢) راجع « الكرخي » في قسم التراجم .

مساحة المربع ا ح = س × س = س^{٢}

مساحة المستطيل ب هـ = ٥ × س = ٥ س

مساحة المستطيل ب م = ٥ × س = ٥ س

وحينئذ س^{٢} + ١٠ س تساوى مجموع مساحة المربع (ا ح) ومساحتى المستطيلين ب هـ ، ب م . ولكن س^{٢} + ١٠ س = ٣٩

لذلك فإن مجموع مساحة المربع ا ح والمستطيلين ب هـ ، ب م يساوى ٣٩

ولكن مساحة المربع ب ع = ٥ × ٥ = ٢٥

فإذا أضفنا مساحة المربع ب ع إلى كل من الطرفين ينتج أن :

س^{٢} + ١٠ س + ٢٥ = مساحة المربع ا ح + مساحة المستطيل ب هـ + مساحة المستطيل ب م + مساحة المربع ب ع

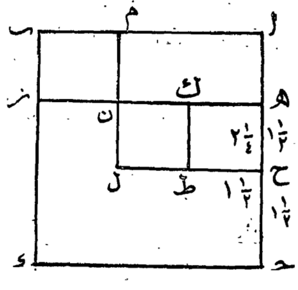
ولكن س^{٢} + ١٠ س + ٢٥ = ٣٩ + ٢٥ = ٦٤

ومساحة المربع ا ح والمستطيلين ب هـ ، ب م والمربع ب ع تساوى مساحة المربع ى ع

مساحة المربع ى ع = ٦٤ أى أن الضلع ى م = ٨

ولكن ى م = س + ٥ أى أن س + ٥ = ٨ .·. س = <u>٣</u>

وكذلك ورد حل مسألة فى النوع التالى :



س^{٢} = ٣ س + ٤

نرسم المربع ا ب ى حـ بحيث يكون ضلعه يساوى (س) . أى أن مساحة ا ب ى حـ = س^{٢}

نأخذ حـ هـ = ٣ فتكون مساحة هـ ى = ٣ س . وعلى ذلك فالجزء الباقى وهو المستطيل ا ز = ٤ . ننصف هـ حـ بالنقطة ح ونرسم المربع هـ ط

ثم نمد ح ط إلى ل بحيث يكون ط ل = ا هـ

فيكون المستطيل ك ل = المستطيل م ر

أى أن : ا ن + ك ل = ٤   وبما أن مساحة هـ ط = $\frac{٩}{٤}$

∴ مساحة ا ل = $\frac{٩}{٤}$ + ٤ = $\frac{٢٥}{٤}$

∴ ضلع المربع ا ل = $\frac{٥}{٢}$ أى أن ا ح = $\frac{٥}{٢}$

ولكن ح ح = $\frac{٣}{٢}$ ∴ ا ح = ٤ وهو جذر المعادلة

أى أن س = ٤

ولقد استخلصنا هذا الحلول من صفحات عديدة وردت فى « كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى[1] » جاءت بشكل مطول ومعقد . ولكن الطريقة التى اتبعها «الخوارزمى» هى التى أوردناها فى الحل الهندسى للمعادلتين .

* * *

ويمكن القول أن العرب قد وضعوا حلولا جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب . واستعملوا منحنى «لنكوميدس»[2] (Conchoid) فى تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية . وكذلك استعملوا نفس الطريقة المعروفة الآن فى إنشاء الشكل الأهليليجى[3] ، وأبانوا كيف يكون ضرب الكميات الصماء بعضها فى بعض[4] ، وكيف تجرى عليها العمليات الأخرى من جمع وطرح وقسمة . واستعمل بعض علماء العرب — بعد «الخوارزمى» — الرموز فى الأعمال الرياضية وسبقوا الغربيين فى هذا المضمار . ومن يتصفح مؤلفات «القلصادى»[5] يتبين منها صحة ما ذهبنا إليه ، فلقد استعمل :

لعلامة الجذر الحرف الأول من كلمة جذر (ح) أى ما يقابل $\sqrt{}$

(١) راجع « كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى » : ص ٢٢ — ٢٧

(٢) و (٣) « سمث » : تاريخ الرياضيات ١ ص ١٧١

(٤) لقد أوضح « الخوارزمى » فى كتابه أن : —

$\text{ب}\sqrt{\text{ح}} = \sqrt{\text{ع ح}}$ وأن $\sqrt{\text{ح}^{٢}\text{ب}} = \text{ح}\sqrt{\text{ب}}$

وأن $\frac{\sqrt{\text{ب}}}{\sqrt{\text{ح}}} = \sqrt{\frac{\text{ب}}{\text{ح}}}$ وأن $\sqrt{\text{ح}} \times \sqrt{\text{ب}} = \sqrt{\text{ب} \times \text{ح}}$

وغيرها من المتطابقات والقوانين .

(٥) راجع «القلصادى» فى قسم التراجم

وللمجهول الحرف الأول من كلمة شيء : (شـ) يعنى س

ولمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مال : (مـ) يعنى $س^٢$

ولمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (ك) يعنى $س^٣$

ولعلامة المساواة حرف (ل) أى ما يقابل (=)

وللنسبة ثلاث نقط (∴) أى ما يقابل (:)

أما علامة الجمع فكانت عطفاً بلا (واو)

فمثلا المعادلة ٥ $س^٢$ = ١٢ س + ٥٤ كانت تكتب على الصورة الآتية : —

مـ شـ
٥ ل ١٢ ٥٤

و جـ/٤٩ تدل على $\sqrt{٤٩}$ وفى كتاب « القلصادى » وردت المعادلة الآتية : —

مـ شـ
١ ١٩ ل ٣٨ يعنى $س^٢$ + ١٩ س = ٣٨

ولا يخفى ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ فى تقدم الرياضيات العالية على اختلاف فروعها .
وحلّ علماء العرب بعض معادلات الدرجة الأولى بطريقة حساب الخطأين[١] .

---

(١) ويمكن إيضاح الطريقة التى اتبعها العرب كما يلى (بحسب التعبير الرياضى الحديث) :
إذا كانت ا س + ب = ٠ وفرضنا للمجهول ما شئنا من القيم مثل (م ، ن) :
ولا يخفى أنه حين التعويض فى المعادلة قد لا ينتج معنا ما يساوى صفراً ، بل قد تنتج كميات أخرى نفرضها (هـ ، ع) أى أن طرف المعادلة الأيمن بعد تعويض (م) يساوى هـ ، وبعد تعويض ن ينتج ما يساوى ع .

والآن نتصرف بالقيم التى فرضناها للمجهول فى المعادلة ونستعمل الخطأين (هـ ، ع) اللذين نتجا من فرض القيم ، فتصبح المعادلة :

$$ا م + ب = هـ \quad . . . (١)$$
$$ا ن + ب = ع \quad . . . (٢)$$

وبالطرح ينتج أن $ا = \frac{هـ - ع}{م - ن}$.

وبتعويض قيمة ا فى المعادلة (٢) ينتج أن $\frac{ن هـ - ن ع}{م - ن} + ب = ع$

ويظن بعض الباحثين أن العرب أخذوا هذه الطريقة أو الفكرة عن الهند ، ولم نستطع الجزم بهذه المسألة ، إذ لم نستدل من المصادر التى بين أيدينا على أن علماء الهند كانوا

= أى أن : ب = (ع م − ن هـ) / (م − ن) ، ولكن فى المعادلة (ا س + ب = ٠) ، ينتج أن

س = − ب / ا ∴ بالتعويض تصبح س = − (ع م − ن هـ) / (م − ن) . (م − ن) / (هـ − ع) = (ن هـ − ع م) / (هـ − ع)

فلو أخذنا المعادلة ٧ س − ١٤ = ٠ وفرضنا م ، ن العددين ٥ ، ١ على الترتيب :

يكون ٧ × ٥ − ١٤ = ٢١ = هـ

، ٧ × ١ − ١٤ = −٧ = ع .

∴ س = (٢١ × ١ + ٧ × ٥) / (٢١ + ٧) = ٥٦ / ٢٨ = ٢

وقد أدخل « ابن البناء » بعض التعديل على الطريقة المعروفة بطريقة الخطأ الواحد ووضع ذلك بشكل قانون يمكن أن يوضح كما يلى :

إذا كان م س + ب = ٠ . . . (١)

وفرضنا أن س = ح

وعند التعويض قد لا ينتج أن الطرف الأيمن يساوى صفراً ولنفرض أنه يساوى هـ

أى أن م ح + ب = هـ

ولكن م س + ب = ٠

وبالطرح ينتج أن م (ح − س) = هـ ∴ م = هـ / (ح − س)

وبالتعويض فى المعادلة (١) ينتج أن :

هـ س / (ح − س) + ب = ٠

∴ س = ح ب / (هـ − ب) = (ح هـ − ح ب − ح هـ) / (هـ − ب) = (ح (هـ − ب) − ح هـ) / (هـ − ب)

فلو أخذنا المعادلة : ١/٥ س + ١/٦ س = ٢٠ وفرضنا أن س = ح = ٣٠

ينتج أن ١/٥ × ٣٠ + ١/٦ × ٣٠ = ١١ وعلى هذا فالخطأ الأول

هو ١١ − ٢٠ = −٩ = هـ

∴ س = (٣٠ [−٩ − (٢٠)] − ٣٠ × (−٩)) / (−٩ + ٢٠) = ٥٤ ٦/١١

ومن أراد التفصيل وكيفية حل المسائل المتنوعة على طريقة حساب الخطأين فليرجع الى فصل الحساب « والخ... بهاء الدين الآملى » فى قسم التراجم .

يعرفون هذه الطريقة ؛ إلاّ أننا وجدنا أن « سمث » المؤرخ الرياضى قد استدل على أن الهنود عرفوا الطريقة المذكورة من مصدر واحد هو « ابن أرزا » اليهودى . وفى رأينا أن هذا لا يكفى للحكم على ماجاء به . وعلى كل حال فالذى نرجحه أن الطريقة لم تكن معروفة بالشكل الذى عرفها به العرب ، وأنهم — أى العرب — توسعوا فيها وعرّفوها إلى أوروبا . وقد اتّبعها كثيرون ، منهم : « الخوارزمى » و « أبو كامل » و « قسطا بن لوقا » و « سنان بن أبى الفتح » و « ابن البناء » و « القلصادى » و « بهاء الدين الآملى » وغيرهم .

وحل العرب معادلات من الدرجة الثالثة[1] فقد حل بعض علمائهم معادلات تكعيبية من الطراز التالى :

$$س^3 + ص^2 = ط^2 \quad ، \quad س^3 - ص^2 = ه^2$$

$$، \quad س^3 + (ص^2)^2 = ط^2 \quad ، \quad س^3 - (ص^2)^2 = ه^2$$

وبيّنوا طرق الحل وأتوا على الأجوبة الصحيحة .

ووردت فى رسائل « سنان بن أبى الفتح » معادلات من النمط الآتى :

$$س^4 + س^3 = ١٢ س^2$$

$$، \quad س^4 + ٦ س^3 = ح$$

وحل الخيام معادلات على النسق التالى :

$$س^3 + ى^2 س = ى^2 ح$$

$$، \quad س^3 + م س^2 = ح^3$$

$$، \quad س^3 + م س^2 + ى^2 س = ى^2 ح$$

وقد قسم المعادلات إلى أشكال عديدة أوردتها فى سيرة « الخيام » فى قسم التراجم .

ويمكن القول أن العرب قد أجادوا فى هذا كلّه ، وابتكروا ابتكارات قيّمة هى محل إعجاب علماء الغرب . قال « كاجورى » : « . . . إن حل المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التى قام بها العرب . . . »[2] فيكونون قد سبقوا « ديكارت »

(١) لم نر ضرورة لذكر تفصيلات عن المعادلات التكعيبية التى حلها أو حاول أن يحلها العرب ، فقد أتينا عليها فى قسم التراجم فى سيرة « الخيام » و « ابن الهيثم » و « ثابت بن قرة » و « سنان بن أبى الفتح » وغيرهم .

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٧ و « بول » : تاريخ الرياضيات ص ١٥٨ — ١٥٩ .

و « بيكر » فى هذه البحوث . وحلوا أيضاً بعض المسائل التى يؤدى حلها إلى معادلات تكعيبية ، فلقد حاولوا أن يحلوا المسائل الآتية : « . . . كيف تجد ضلع مسبع منتظم على أن يكون إنشاء الضلع من المعادلة الآتية : سـ^{٣} — سـ^{٢} — ٢ سـ + ١ = »[١] .

وقد جرب أن يحلها كثيرون وأخيراً توصل « أبو الجود » (وهو من علماء القرن العاشر للميلاد) إلى حلها على الرغم من صعوبتها . وقد عالج « الماهانى » المعادلة :

سـ^{٣} + ا^{٢} ب = حـ سـ^{٢} وعرفت باسمه .

ويقول سمث : « انه لم يتحقق لدى العلماء أن « الماهانى » استطاع أن يتوصل فى حلها إلى نتيجة جديرة بالاعتبار . . . »[٢] . وثبت أن « ثابتاً ابن قرة » أعطى حلولا هندسية لبعض المعادلات التكعيبية[٣] ، وكذلك نجد أن « أبا جعفر الخازن » و « الخيام » قد حلا بعض المعادلات بوساطة قطوع المخروط ، كما نجد أيضاً أن « أبا الجود » و « الخجندى » و « ابن الهيثم » وغيرهم أخذوا بعض حالات المعادلات التكعيبية[٤] وحلوها هندسياً . وحل « الكوهى » المسألة الآتية : « كيف ترسم قطعة من كرة حجمها يساوى حجم قطعة أخرى مفروضة ، ولها سطح يساوى سطح قطعة ثالثة مفروضة »[٥] ، وحلوا أيضاً بعض أوضاع للمعادلات ذات الدرجة الرابعة[٦]

---

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٧

(٢) « سمث » : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٤٥٥

(٣) « سمث » : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٤٥٥ وراجع « ثابت بن قرة » فى قسم التراجم

(٤) راجع تراجم « الخيام » و « أبى الجود » و « ابن الهيثم » و « الخجندى » فى قسم التراجم

(٥) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

(٦) راجع « البوزجانى » فى قسم التراجم . ومن المسائل التى اشتغل بها العرب والتى أدت إلى معادلات من الدرجة الرابعة المسألة الآتية ، وقد حلوها بطرق معادلات الدرجة الثانية : « إذا قيل لك مال ضربت ثلثه فى ربعه فعاد المال بزيادة أربعة وعشرين درهما ... »

وقد اتبع « ابن بدر » — من علماء الأندلس — الطريقة الآتية فى حل هذه المسألة : « ... قياس ذلك أن تجعل مالك شيئاً فتضرب ثلثه فى ربعه يجتمع لك نصف سدس مال يعدل المال وأربعة وعشرين درهما . والمال كنا جعلناه شيئاً فيكون معك نصف سدس مال يعدل شيئاً وأربعة وعشرين درهما ، فاضرب كل شىء معك فى اثنى عشر فإنك تكمل مالك حتى يكون معك مال تام ، وتضرب ما معه فيما ضرب فيه المال فيكون معك مال يعدل اثنى عشر جذرا ومائتين وثمانية وثمانين درهما فتعمل على ما تقدم فى المسألة السادسة يخرج لك الشىء أربعة وعشرون فكنا جعلنا المال شيئاً فالمال أربعة وعشرون ، فإذا ضربنا ثلثه فى ربعه بلغ ثمانية وأربعين فزاد على المال أربعة وعشرين كما شرط »

=

وكشفوا النظرية القائلة بأن مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً ، وهذه هى أساس نظرية « فرما Fermat » ومن حلولهم هذه يتبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر ، واستخدموا الجبر فى بعض الأعمال الهندسية ، كما استخدموا الهندسة لحلّ بعض الأعمال الجبرية ، فهم بذلك واضعو أساس الهندسة التحليلية . ولا يخفى أن الرياضيات الحديثة تبدأ بها ، وقد ظهرت بشكل تفصيلى منظم فى القرن السابع عشر للميلاد ، وتبعتها فروع الرياضيات بسرعة فنشأ علم التكامل والتفاضل الذى مهّد له العرب كما مهّد له من قبلهم اليونان . وهذا ما سنأتى عليه فى نهاية هذا الفصل .

= أما الحل باستعمال الرموز فهو كما يلى : —

$\frac{\text{س}^{2}}{3} \times \frac{\text{س}^{2}}{4} = \text{س}^{2} + 24$ وقد فرض «ابن بدر» أن $\text{س}^{2} = \text{ص}$ وعلى هذا

يكون $\frac{\text{ص}^{2}}{12} = \text{ص} + 24$

ومن هذه المعادلة ينتج أن $\text{ص} = 24$ وهو قيمة المال

ويوجد غير هذه من المسائل ، مسائل أخرى فى كتاب « اختصار الجبر والمقابلة لابن بدر » وهو منسوخ عن مخطوطة قديمة أرسله إلينا المستشرق التشيكى الدكتور نكل Nicol سنة ١٩٣٣ من مدريد أثناء زيارته لها . وقد كتبنا عن موضوع الكتاب عند البحث فى مآثر « ابن بدر » فى قسم التراجم

وحل « البوزجانى » المعادلة :

$$\text{س}^{4} + \text{حـ}\,\text{س}^{3} = \text{هـ}$$

وقد استدللنا على ذلك من أحد كتبه الذى ورد فى « الفهرست » وهو « كتاب استخراج ضلع المكعب بمال مال وما ترتب منهما »

يمكن حل هذه المعادلة بطريقة تقاطع القطع الزائدة

$\text{ص}^{2} + \text{حـ}\,\text{س}\,\text{ص} - \text{هـ} = 0$ والقطع المكافىء $\text{س}^{2} - \text{ص} = 0$

ولكن إلى الآن لم يعثر على الحل الذى اتبعه « أبو الوفاء » ، ويرجح العلماء أنه مفقود . ولهذا فليس فى الإمكان معرفة الطريقة التى سار عليها « أبو الوفاء » فى حل المعادلة المذكورة

وكذلك نجد فى مؤلفات « الخيام » المعادلة الآتية وهى من الدرجة الرابعة

$$(100 - \text{س}^{2})\,(10 - \text{س})^{2} = 8100$$

وجذرها (يقول الخيام) هو نقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :

$$(10 - \text{س})\,\text{ص} = 90 \text{ ، } \text{س}^{2} + \text{ص}^{2} = 100$$

راجع « الخيام » فى قسم التراجم فقد أتينا عند عرض مآثره على المسألة الهندسية التى أدت إلى هذه المعادلة ذات الدرجة الرابعة .

ويقول الأستاذ «كاربنسكي» في محاضرة ألقاها في نادى العلم في الجـامعة الأميركية في القاهرة في نوفمبر سنة ١٩٤٣ : «ويرجع الأساس في هذا كله — أى تقدّم الرياضيات وإيجاد التكامل والتفاضل — إلى المبادىء والأعمال الرياضية التى وضعها علماء اليونان ، وإلى الطرق المبتكرة التى وضعها علماء الهند . وقد أخذ العرب هذه المبادىء وتلك الأعمال والطرق ودرسوها وأصلحوا بعضها ، ثم زادوا عليها زيادات هامة تدل على نضج فى أفكارهم وخصب فى عقولهم .

وبعد ذلك أصبح التراث العربى حافزاً لعلماء إيطاليا وأسبانيا ثم لبقية بلدان أوروبا إلى دراسة الرياضيات والاهتمام بها . وأخيراً أتى « ڤيتا Vieta » ووضع مبدأ استعمال الرموز فى الجبر[1]، وقد وجد فيه « ديكارت » ما ساعده على التقدّم ببحوثه فى الهندسة خطوات واسعة فاصلة ، مهّدت السبيل للعلوم الرياضية وارتقائها تقدماً وارتقاء نشأ عنها علم الطبيعة الحديث ، وقامت عليهما مدنيتنا الحالية » . وعُـنى العرب فى المعادلات غير المعينة ، وقد أخذوها عن « ديوفانطس » الذى كان أول من درسها وبحث فيها . وقد توسع العرب فى هذه البحوث وحـلُّوا كثيراً من المسائل التى تؤدى إلى معادلات غير معينة من الدرجتين الأولى والثانية ، وأطلقوا عليها « المسائل السـَّيالة » لأنها « تخرج بصوابات كثيرة » . وفى هذه المناسبة أرى أن استعمال « المعادلات السـَّيالة » خير من استعمال المعادلات غير المعينة وتكون بهذا الاستعمال قد أحيينا « اصطلاحاً » استعمله أسلافنا يعطى المعنى الذى نريده .

* * *

(١) لقد سبق العرب « فيتا » فى مبدأ استعمال الرموز كما مر معنا . ولا شك أنه اطلع كثير من علماء أوروبا على بحوث العرب فى الهندسة والجبر ، ومن المرجح جداً أنه عرف شيئاً عن محتويات كتاب « القلصادى » (الذى نقل إلى اللاتينية) فى مبدأ استعمال الرموز وقد أخذه وتوسع فيه بالشكل الذى نعرفه .

وفى الهامش يجد القارئ مسألتين من المسائل التى حلها العرب والتى أدّت إلى «معادلات سيّالة[١]» ، ويمكن لمن يريد بعض التفصيل أن يرجع إلى « ابن بدر » فى قسم التراجم .

---

(١) « إذا قيل لك مال له جذران إن حملت عليه ثلاثة أجذاره كان له جذر » وقد حلّ « ابن بدر » هذه المسألة كما يلى : —

« والقياس فى ذلك أن تجعل مالك مالا ليكون له جذر ، فاحمل عليه ثلاثة أجذاره يجتمع لك مال وثلاثة أشياء ، فهذا يحتاج أن يكون له جذر ، فاجعل جذره ماشئت بعد أن يقابل لك العدد ، وذلك أن تجعل جذره شيئاً وتزيد عليه عدداً يكون أقل من نصف عدد الأجذار المقدمة فى صدر المسألة ، فكأنك جعلته شيئا ودرهما فاضربه فى مثله يجتمع لك مال وشىء ودرهم ، فهذا يعدل مالا وثلاثة أجذار ، فاجبر وقابل يخرج لك قيمة الشىء واحد وهو قيمة المال وله جذر ، وإن حملت عليه ثلاثة أجذاره يجتمع لك أربعة ولها جذر أيضاً ، وكذلك لو جعلت جذر المال وثلاثة أجذار شىء ونصف درهم ، كان يخرج لك المال غير الذى خرج ، إذ جعلناه شيئاً ودرهما ، إذ المسألة سيالة على ما تقدم ... »

وبالرموز يكون حل « ابن بدر » على الصورة الآتية : $\text{س}^{٢} + ٣\,\text{س} = \text{ص}^{٢}$

فلو كانت $\text{ص} = \text{س} + ١$ فإن $\text{س}^{٢} + ٣\,\text{س} = (\text{س} + ١)^{٢}$

أى أن $\text{س} = ١$ ولو كانت $\text{ص} = \text{س} + \frac{١}{٢}$ فإن $\text{س} = \frac{١}{٨}$

والمسألة الثانية (وتشتمل على معادلات سيالة فيها أكثر من مجهولين) كما يلى :

« إذا قيل لك رجلان التقيا ، ومع كل واحد منهما مال ووجدا مالا ، فقال أحدهما لصاحبه : إن أخذت هذا المال الموجود وحملته إلى ما معى كان معى أربعة أمثال ما معك ، ثم قال الثانى : إن أخذت هذا المال الموجود وحملته إلى ما معى كان معى سبعة أمثال ما معك . كم مع كل واحد منهما وكم المال الموجود ؟ »

والحل كما ورد فى كتاب «ابن بدر» ما يلى : « ... قياس ذلك أن تجعل ما مع الثانى شيئاً وتجعل المال عدداً إذا حملته إلى ما مع الثانى اجتمع أربعة أشياء فاجعل المال ما شئت يخرج به امتحان المسألة ، وتجعل ما مع الأول أربعة أمثال ما مع الثانى فكان المال الموجود ثلاثة ، فيجب أن يكون ما مع الأول أربعة أشياء إلا ثلاثة فإذا حملناها إلى المال الموجود اجتمع أربعة أشياء وهى أربعة أمثال ما مع الثانى ، ثم تضيف المال الموجود وهو ثلاثة إلى ما مع الثانى يجتمع لك شىء وثلاثة ، فهذا يعدل سبعة أمثال ما مع الأول وذلك ثمانية وعشرين شيئاً إلا إحدى وعشرين من العدد فاجبر وقابل يخرج لك قيمة الشىء ثمانية اتساع وهو ما مع الثانى ومع الأول أربعة أمثال ما مع الثانى إلا ثلاثة كما شرط فى أول المسألة وذلك خمسة أتساع فإذا حملت المال الموجود وذلك ثلاثة إلى ما مع الأول ، اجتمع الثلاثة وخمسة أتساع فهى أربعة أمثال ما مع الثانى ، فإذا جمعت إلى ما مع الثانى المال الموجود وذلك ثلاثة تجمع ثلاثة وثمانية أتساع وهو سبعة أمثال ما مع الأول كما شرط فى أول المسألة ، وإن جعلت ما مع الأول شيئا وأخذت بشرطه أن تجعل المال الموجود ما شئت فكأنه جعلته ثلاثة فيكون مع الثانى ربع شىء وثلاثة أرباعه وهذا بين من المسألة لم تخرج من الشرط الثانى فقيمة الشىء خمسة أتساع وهو ما مع الأول ويكون ما مع الثانى ثمانية أتساع فهم ... »

وبالرموز $\text{ص} + \text{ع} = ٤\,\text{س}$

$\text{س} + \text{ع} = ٧\,\text{ص}$

فإذا كانت $\text{ع} = ٣\,\text{ص}$

$\therefore \text{س} = \frac{٨}{٩} ، \text{ص} = \frac{٥}{٩}$

ويوجد غير هذه مسائل عديدة أكثرها من النمط الذى نراه فى كتب الجبر العالية .

وبحث العرب فى نظرية «ذات الحدّين» التى بوساطتها يمكن رفع أى مقدار جبرى ذى حدّين إلى قوة معلومة أُسُّها عدد صحيح موجب . وقد فك «أقليدس» مقداراً جبرياً ذا حدّين أُسُّه اثنان ، أما كيفية إيجاد مفكوك أى مقدار جبرىٍّ ذى حدّين مرفوع إلى أى قوة أُسُّها أكثر من اثنين فلم تظهر إلا فى جبر «الخيام» ومع أنه لم يعط قانوناً لذلك ، إلاّ أنه يقول: «أنه تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبرىّ ذى الحدّين حينما تكون قوّته مرفوعة إلى الأسس ٢،٣،٤،٥،٦ أو أكثر بوساطة قانون كشفه هو »[١] ، والذى أرجحه أن «الخيّام» وجد قانوناً لفك أى مقدار جبرىٍّ ذى حدّين أُسُّه أىّ عدد صحيح موجب ، وأن القانون لم يصل إلى أيدى العلماء ، ولعله فى أحد كتبه المفقودة . وقد ترجم العالم « وبكه Woepcke » كتاب « الخيام » فى الجبر فى منتصف القرن التاسع للميلاد[٢] . واشتغل العرب فى النظريات المختصة بإيجاد مجموع مربعات الأعداد طبيعية التى عددها ، ن[٣] وكذلك أوجدوا قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوع كل منها إلى القوة الرابعة[٤] ولقد برهنوا على أن : —

$$١+٢+٣+٤+\cdots+ن = \left(\frac{ن+١}{٢}\right)^{٢}$$

$$\text{و}\quad ١^{٢}+٢^{٢}+٣^{٢}+٤^{٢}+\cdots+ن^{٢} = (١+٢+٣+٤+\cdots+ن)\times\frac{٢ن+١}{٣}$$

$$٢+٤+٦+٨+١٠+\cdots+٢ن = \left(\frac{٢ن}{٢}\right)(ن+١)$$

$$\text{و}\quad ١^{٣}+٢^{٣}+٣^{٣}+\cdots\cdots+ن^{٣} = (١+٢+٣+\cdots+ن)^{٢}$$

$$\text{مج}\, ن^{٤} = \left(\text{مج}\, ن + \frac{\text{مج}\, ن - ١}{٥}\right)\text{مج}\, ن^{٢}$$

وفى هذا القانون :

$\text{مج}\, ن^{٤}$ ترمز إلى المجموع $١^{٤}+٢^{٤}+٣^{٤}+\cdots+ن^{٤}$

(١) راجع « الخيام » فى قسم التراجم

(٢) « بول » : مختصر تاريخ الرياضيات ص ١٥٩ .

(٣) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص١٠٦ ، راجع « الكرخى » و « القلصادى » فى قسم التراجم

(٤) راجع « الكاشى » فى قسم التراجم .

مج ن^{٢} ترمز إلى المجموع ١^{٢} + ٢^{٢} + ٣^{٢} + ... + ن^{٢}

مج ن ترمز إلى المجموع ١ + ٢ + ٣ + ... + ن

ويعترف « كارا دى ڤو Carra de Vaux » بأن « الكاشى » استطاع أن يجد قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة ، كما اعترف بذلك « سمث » فى كتابه تاريخ الرياضيات[١] .

وعُنوا بالجذور الصمّاء وقطعوا فى ذلك شوطاً[٢] . وكان « الخوارزمى » أول من استعمل كلمة « أصمّ » لتدل على العدد الذى لا جذر له ، ومن هذه الكلمة (أو من معنى هذه الكلمة) استعمل الافرنج لفظة (Surd) وهى تمنى (أخرس ، أطرش deaf, mute) . ويمكن القول أن العرب وجدوا طرقاً لإيجاد القيم التقريبية للاعداد والكميات التى لا يمكن استخراج جذرها ، واستعملوا فى ذلك طرقاً جبرية تدل على قوة الفكر وسعة العقل ووقوف تام على علم الجبر . فلقد استخرج « الآملى » القيم التقريبية للجذور الصمّاء باستعمال طرق خاصة . فلو كان العدد الأصمُّ (م) وأقرب عدد مربع مجذور (أى عدد له جذر تربيعى) ب^{٢} فكان الفرق يساوى هـ

إذن م − ب^{٢} = هـ

وينتج أن $\sqrt{م}$ = ب + $\frac{هـ}{٢ب+١}$ ولو طبّقنا هذه القاعدة على ١٠ لنتج أن :

$\sqrt{١٠}$ = ٣ + $\frac{١}{٢\times٣+١}$ = ٣ + $\frac{١}{٧}$ = ٣ $\frac{١}{٧}$ وهذا هو تفسير قوله الذى تراه فى أسفل الصفحة[٣] . أما « الحصّار » فقد استعمل القانون المذكور وهو يعطى القيم التقريبية (By defect) كما استعمل أيضاً القانون الآتى[٤] :—

$\sqrt{م}$ = ب + $\frac{هـ}{٢ب}$ − $\frac{\left(\frac{هـ}{٢ب}\right)^{٢}}{٢\left(ب+\frac{هـ}{٢ب}\right)}$ وهذا يعطى القيم أقرب من القانون الأول .

---

(١) راجع « غياث الدين الكاشى » فى قسم التراجم .

(٢) راجع « الكرخى » و « القلصادى » فى قسم التراجم

(٣) قال فى التقريب للجذور الصماء ما يلى :— « وإن كان أصم فأسقط منه أقرب المجذورات إليه وانسب الباقى إلى مضعف جذر المسقط مع الواحد ، فجذر المسقط مع حاصل النسبة هو جذر الأصم بالتقريب »

(٤) « سمث » : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٢٥٤

وأعطى « القلصادى » قيمة تقريبية للجذر التربيعى للكمية ($س^٢ + ص$) والقيمة التى أعطاها هى : —

$$\frac{٤\,س^٣ + ٣\,س\,ص}{٤\,س^٢ + ص}$$

ويعتقد جنتر « S. Gunther » أن هذه العملية أبانت طريقة لبيان الجذور الصماء بكسور متسلسلة[١] . وقد استعمل « ليوناردو أوف بيزا » و« تارتا كاليا » وغيرهما ، هذا القانون وغيره من القوانين لإيجاد القيم التقريبية للجذر التكعيبي واستعملوا القانون الآتى وبرهنوا عليه جبرياً

إذا كانت $م = ب^٣ + هـ$

فإن $\sqrt[٣]{م} = ب + \frac{هـ}{٣ب^٢ + ٣ب + ١}$ (٢)

* * *

---

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١١١ ولا يخفى أن : —

$$\frac{٤س^٢ + ٣\,س\,ص}{٤\,س^٢ + ص} = س + \cfrac{ص}{٢\,س + \cfrac{ص}{٢\,س}}$$

(٢) لإيجاد الجذر التكعيبي التقريبي الى ٣٢ نقول :

$$٣٢ = ٢٧ + ٥ = ٣^٣ + ٥ \quad \therefore \sqrt[٣]{٣٢} = ٣ + \frac{٥}{٣ \times ٩ + ٣ \times ٣ + ١} = ٣\,\frac{٥}{٣٧}$$

قد يعجب القارئ إذا قلنا أنه وجد فى الأمة العربية من مهّد لاكتشاف اللوغارتمات ، وقد يكون هذا الرأى موضع دهشة واستغراب ، وقد لا يشاركنى فيه بعض الباحثين . وسأذكر هنا خلاصة ما توصلت إليه فى هذا الشأن :—

من الغريب أن نجد فى أقوال بعض علماء الافرنج ، ما يشير إلى عدم وجود بحوث أو مؤلفات مهّدت السبيل إلى اختراع اللوغارتمات ، الذى شاع استعماله عن طريق «نابيير Napier» و «بريكز Briggs» و «بورجى J. Burgi» . قال اللورد «مولتون Moulton» :

« إن اختراع اللوغارتمات لم يمهد له ، وإن فكرة الرياضى «نابيير» فى هذا البحث جديدة ، لم ترتكز على بحوث سابقة لعلماء الرياضيات ، وقد أتى هذا الرياضىّ بها دون الاستعانة بمجهودات غيره » .

هذا ما يقوله اللورد «مولتون» ، والآن نورد ما يقوله «سمث» فى كتابه تاريخ الرياضيات :

« وكانت غاية « نابيير » تسهيل عمليات الضرب التى تحتوى على الجيوب ، ومن المحتمل أن المعادلة : —

جا س جا ص = ½ جتا (س − ص) − ½ جتا (س + ص)

هى التى أوحت اختراع اللوغارتمات »[1] .

و «ابن يونس» هو أول من توصل إلى القانون الآتى فى المثلثات :—

جتا س جتا ص = ½ جتا (س + ص) + ½ جتا (س − ص)

ويقول العلامة «سوتر Suter» :—

« وكان لهذا القانون أهمية كبرى قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك فى تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية فى حساب المثلثات إلى عمليات (جمع) »[2] .

---

(١) «سمث» : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٥١٤

(٢) دائرة المعارف الإسلامية (المترجمة) م ١ ص ٣٠٥

وكذلك وضع أحد علماء العرب «سنان بن أبى الفتح الحرّانى» كتاباً فى الجمع والتفريق ، فيه شرح للطريقة التى يمكن بوساطتها إجراء الأعمال الحسابية التى تتعلق بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح

يتبين مما مرَّ: أن فكرة تسهيل الأعمال التى تحتوى على الضرب والقسمة، واستعمال الجمع والطرح بدلاً منهما ، قد وُجدت عند بعض علماء العرب قبل «نابيير» و«بريكز» و«بورجى» ، وزيادة على ذلك ؛ فقد ثبت لنا من البحث فى مآثر «ابن حمزة المغربى» ، ومن بحوثه فى المتواليات العددية والهندسية ؛ أنه قد مهَّد السبيل للذين أتوا بعده فى إيجاد اللوغارتمات .

يقول «ابن حمزة» :

إن أُسّ أساس أى حدٍّ من حدود متوالية هندسية تبدأ بالواحد الصحيح ، يساوى مجموع أسس أساس الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوى الحدّ المذكور ناقصاً واحداً ، ولإيضاح هذا القول نأخذ المتوالية الهندسية الآتية : —

١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٢ . . .

والمتوالية العددية ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ . . .

فاعتبر «ابن حمزة» أن حدود المتوالية الثانية ، هى أسس للأساس فى حدود المتوالية الأولى

وأساس المتوالية الهندسية المذكورة أعلاه هو ٢ ، فإذا أخذنا العدد ١٦ نجد أن العدد الذى يقابله فى المتوالية العددية هو (٥) ، ولنأخذ الحدّين اللذين حاصل ضربهما يساوى ١٦ وهما ٢ و ٨ ، فالعدد ٢ فى المتوالية الهندسية يقابله ٢ فى المتوالية العددية ، والعدد ٨ فى المتوالية الهندسية يقابله ٤ فى المتوالية العددية ، وعلى هذا : فإن خمسة تعدل ٢ + ٤ — ١ = ٥

وهذا يطابق ما قاله «ابن حمزة» ، أو هو تفسير وشرح لما جاء به فى صدد المتواليات .

ولو أن «ابن حمزة» استعمل مع المتوالية الهندسية المذكورة ، المتوالية العددية التى تبدأ بالصفر ، واتخذ الحدود فى هذه الأخيرة أسساً لأساس نظائرها فى حدود المتوالية الهندسية ، لكان اخترع اللوغارتمات الذى أوجده «نابيير» و «بورجى» بعده — أى بعد ابن حمزة — بأربع وعشرين سنة .

ومعنى هذا أن «نابيير» و«بورجى» اتخذا متوالية هندسية تبدأ بالواحد، تقابله متوالية عددية تبدأ بالصفر ، وقد بيّنا أن أسّ الأساس لأى حدٍّ من حدود المتوالية الهندسية ، يساوى مجموع أسس الأساس للحدين اللذين حاصل ضربهما يعدل الحد المذكور ، ولإيضاح ذلك نقدم المثل الآتى : —

خذ متوالية هندسية (أساسها ٥) : ١ ، ٥ ، ٢٥ ، ١٢٥ ، ٦٢٥ ، . . .

وخذ متوالية عددية : ٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، . . .

فأساس السلسلة الأولى (٥) وأُسّ الأساس للحد ٦٢٥ مثلا هو ٤ ، وأُسّ الأساس للحد ٥ هو ١ ، وللحدّ ١٢٥ هو ٣ ، فعلى ذلك يكون أُسّ الأساس للحدّ ٦٢٥ يعدل أُسّ الأساس للحد ٥ ، وأُسّ الأساس للحد ١٢٥ . أى أن : ٦٢٥ = ٥ × ١٢٥ أو $٥^{٤} = ٥^{١} \times ٥^{٣}$

والحقيقة التى أودّ الإدلاء بها أنه : ما دار بخلدى أنى سأجد بحوثاً لعالم عربى «كابن حمزة»[١]، هى فى حدّ ذاتها الأساس والخطوة الأولى فى وضع أصول اللوغارتمات . وقد يقول بعض الباحثين : إن «نابيير» لم يطّلع على هذه البحوث ، ولم يقتبس منها شيئاً . ذلك جائز ومحتمل ؛ ولكن : أليست بحوث « ابن حمزة » فى المتواليات ، تعطى فكرة عن مدى التقدم الذى وصل إليه العقل العربى فى ميادين العلوم الرياضية ؟ أليست هذه البحوث طرقاً ممهدة لأساس اللوغارتمات ؟

* * *

(١) راجع مآثر «ابن حمزة» فى قسم التراجم

قد لا يصدِّق بعض الذين يعنون بالعلوم الرياضية أن «ثابتاً ابن قرة» من الذين مهدوا لإيجاد التكامل والتفاضل Culculus . ولا يخفى ما لهذا العلم من أهمية على الاختراع والاكتشاف ، فلولا نتاج هذا العلم ، ولولا التسهيلات التى أوجدها فى حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية ، لما كان بالإمكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها لخير الإنسان . جاء فى كتاب «تاريخ الرياضيات لسمث» ما يلى :—

« . . . كما هى العادة فى أحوال كهذه ، يتعسر أن نحدِّد بتأكيد لمن يرجع الفضل فى العصور الحديثة فى عمل أول شىء جدير بالاعتبار فى حساب التكامل والتفاضل ، ولكن باستطاعتنا أن نقول : أن «ستيفن Stephen» يستحق أن يحلّ محلا هاماً من الاعتبار . أما مآثره ؛ فتظهر خصوصاً فى تناول موضوع إيجاد مركز الثقل لأشكال هندسية مختلفة ، اهتدى بنورها عدة كتّاب أتوا بعده . ويوجد آخرون حتى فى القرون المتوسطة قد حلّوا مسائل فى إيجاد المساحة والحجوم ، بطرق يتبين منها تأثير نظرية إفناء الفرق اليونانية[1] Theory of Exhaustion . وهذه الطريقة تنمّ نوعاً ما على طريقة التكامل المتبعة الآن . من هؤلاء : يجدر بنا أن نذكر ثابتاً «ابن قرّة» الذى وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافىء حول محوره . . . »[2]

* * *

(١) لم أعثر فى الكتب الموجودة بين يدى على اسم للنظرية المسماة فى الإنكليزية Theory of Exhaustion : وقد رأيت أن تسميتها (بنظرية افناء الفرق) قريب من المعنى المقصود . أما النظرية فهى : إذا ضوعف عدد أضلاع المضلع المنتظم المرسوم داخل دائرة ، اقترب محيط المضلع من محيط الدائرة ومساحته من مساحتها . أى أن الفرق بين المحيطين وبين المساحتين يصغر تدريجياً حتى إذا ما ضاعفنا عدد الأضلاع إلى ما لا نهاية ، صغر هذا الفرق أو (فنى) واقترب من الصفر .

(٢) «سمث» : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٨٥

الفصل الرابع

مآثر العرب فى الهندسة

«أقليدس» — كتاب «أقليدس» — موضوعاته — شروح العرب لهذا الكتاب — تطبيق الهندسة على المنطق — مؤلفات العرب فى الهندسة — النسبة التقريبية — قضية المتوازيات — استغلال الهندسة — انتقال الهندسة إلى الغرب عن طريق العرب — المربعات السحرية — الهندسة الحسية والهندسة العقلية

أخذ اليونان الهندسة عن الأمم التى سبقتهم ، وقد درسوها درساً علميًّا وأضافوا إليها إضافات هامة وكثيرة ، جعلت الهندسة علماً يونانيًّا . وأول من كتب منهم فيها «أقليدس» ، وقد عرف كتابه باسم « كتاب أقليدس» . وفى هذا الكتاب ؛ قسّم « أقليدس » الهندسة إلى خمسة أقسام رئيسية ؛ ووضع قضاياه على أساس منطقى عجيب لم يُسبق إليه ، جعل « الكتاب » المعتمد الوحيد الذى يرجع إليه كل من يريد وضع تأليفٍ فى الهندسة . وما الهندسة التى تدرس فى المدارس الثانوية فى مختلف الأنحاء إلاّ هندسة «أقليدس» ، مع تحوير بسيط فى الإشارات وترتيب النظريات ونظام التمارين .

وحينما نهض العرب نهضتهم العلمية ، أخذوا « كتاب أقليدس » ، وترجموه إلى لغتهم وتفهموه جيداً ، وزادوا على نظرياته ؛ ووضعوا بعض أعمال عويصة وتفننوا فى حلولها .

ويقول « ابن القفطى » عن « كتاب أقليدس » : —

« . . . وسمّاه الإسلاميون «الأصول» ، وهو كتاب جليل القدر عظيم النفع أصل هذا النوع ، لم يكن لليونان قبله كتاب جامع فى هذا الشأن ، ولا جاء بعده إلاّ من دار حوله وقال قوله ، وما فى القوم إلاّ من سلم إلى فضله وشهد بغزير نبله . . . »

وقال « ابن خلدون » فى مقدمته : —

« . . . والكتاب المترجم لليونانيين فى هذه الصناعة (الهندسة) « كتاب أقليدس »

يسمى « كتاب الأصول » أو « كتاب الأركان » ، وهو أبسط ما وضع للمتعلمين ، وأول ما ترجم من كتب اليونانيين فى الملة أيام أبى جعفر المنصـور ، ونسخه مختلفة باختلاف المترجين ، فمنها : —

« لحنين بن اسحاق » و « لثابت بن قرة » و « يوسف بن الحجاج » .

ويشتمل على خمس عشرة مقالة : —

أربع فى السطوح ، وواحدة فى الأقدار المتناسبة ، وأخرى فى نسب السطوح بعضها إلى بعض ، وثلاث فى العدد ، والعاشرة فى المنطقات والقوى على المنطقات ومعناه الجذور ، وخمس فى المجسمات .

وقد اختصره الناس اختصارات كثيرة ، كما فعل «ابن سينا» فى تعاليم «الشفاء» وأفرد له جزءاً اختص به ؛ وكذلك « ابن الصلت » فى « كتاب الاقتصار » وغيرهم .

وشرحه آخرون شروحاً كثيرة ، وهو مبدأ العلوم الهندسية بإطلاق .

وألّـف العرب كتباً على نسقه وأدخلو فيها قضايا جديدة لم يعرفها القدماء ؛ فقد وضع « ابن الهيثم » كتاباً من هذا الطراز «يستحق أن يعتبر واسطة بين كتاب «القواعد المفروضة والبراهين الاستقرائية لأقليدس » وكتاب « المحـال المستوية السطوح لأبولونيوس » وبين كتابى « سمسون Simson » و « ستيوارت Stewart » ، فإنه يمثـل تلك الـكتب كمال الهندسة الابتدائية المعدّة لتسهيل حل الدعاوى النظرية »[١] .

ويعترف « ابن القفطى » بفضل « ابن الهيثم » فى الهندسة فيقول :

«إنه صاحب التصانيف والتآليف فى علم الهندسة ، كان عالماً بهذا الشأن ، متقناً له ، متفنناً فيه ، قيّماً بغوامضه ومعانيه ، مشاركا فى علوم الأوائل ، أخذ عنه الناس واستفادوا »[٢] .

(١) «سيديو» : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٢٣

(٢) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١١٤

ومن علماء العرب من وضع مصنفات فى الرياضيات — ولا سيما فى الهندسة — تدلل على استقلال فى التفكير ، وعلى أنهم سلكوا طرقاً لم يسلكها المتقدمون ؛ فلقد وضع «ابن الهيثم» كتابه الجامع فى أصول الحساب ويقول عنه بلفظه : —

« واستخرجت أصوله لجميع أنواع الحساب من أوضاع « أقليدس » فى أصول الهندسة والعدد ، وجعلت السلوك فى استخراج المسائل الحسابية بجهتى التحليل الهندسى والتقدير العددى ، وعدلت فيه عن أوضاع الجبريين وألفاظهم » .

وألَّف « محمد البغدادى » رسالة موضوعها : تقسيم أى مستقيم إلى أجزاء متناسبة ، مع أعداد مفروضة برسم مستقيم ، وهى اثنتان وعشرون قضية : سبع فى المثلث ، وتسع فى المربع ، وست فى المخمس .

ولقد طبق العرب الهندسة على المنطق ، وألَّف « ابن الهيثم » فى ذلك :

« . . . كتاباً جمعت فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب « أقليدس » و « أبولونيوس » ، ونوّعتُ فيه الأصول وقسّمتها ، وبرهنت عليها ببراهين نظمتها من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية[1] ؛ حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالى « أقليدس » و « أبولونيوس » ، ومن هنا يتبين أنه قد رتب فى هذا الكتاب النظريات وبرهن عليها ببراهين متتابعة ، فى حين لا يوجد بين الأصلين اللذين أخذ عنهما تتابع أو اتصال » .

و«ابن الهيثم» من الذين اشتغلوا فى البصريات وكان أنبغ علماء العرب والمسلمين فيه ، وقد ترك تراثاً ضخماً مليئاً بالابتكار والموضوعات الجديدة ، كانت أساساً لبحوث علماء القرون الوسطى ، كما كانت أساس كتاب « Peckham » فى «البصريات» ، وهذا الكتاب يعد من أجل الكتب التى أحدثت أثراً بعيداً فى العلم المذكور[2]

وقد أتى «ابن الهيثم» على مسائل أدت إلى استعمال الهندسة ، ومن هذه المسائل ما هو صعب ويحتاج حلّه إلى وقوف تام على الهندسة والجبر ، وبراعة فى استعمال نظرياتهما وقوانينهما .

(١) طبقات الأطباء : ج ٢ ص ٩٣

(٢) راجع « ابن الهيثم » فى فصل التراجم

ومن المسائل التى وردت فى نظريات « ابن الهيثم » ، المسألة الآتية : —

« كيف ترسم مستقيمين من نقطتين مفروضتين داخل دائرة معلومة إلى أى نقطة مفروضة على محيطها ، بحيث يصنعان مع المماس المرسوم من تلك النقطة زاويتين متساويتين ؟ »

وللعرب مؤلفات عديدة فى المساحات والحجوم ، وتحليل المسائل الهندسية ، واستخراج المسائل الحسابية بجهتى التحليل الهندسى ، والتقدير العددى ، وفى التحليل والتركيب الهندسيين على جهة التمثيل للمتعلمين ، وفى موضوعات أخرى : كتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ، ورسم المضلعات المنتظمة ، وربطها بمعادلات جبرية ، وفى محيط الدائرة ، وغير ذلك مما يتعلق بالموضوعات التى تحتاج إلى استعمال الهندسة .

ويتجلى من نتاج علماء العرب ؛ أنه كان يسود بعض مصنفاتهم مسحة عملية ، واتجاه لتطبيق النظريات الهندسية والحسابية والجبرية على الأغراض العملية من شؤون حياتهم ولوازم مجتمعهم ، فقد وضع « ابن الهيثم » —مثلا— مقالة « فى استخراج سمت القبلة » ، ومقالة « فيما تدعو إليه حاجة الأمور الشرعية من الأمور الهندسية » ، ومقالة «فى استخراج ما بين البلدين فى البعد بجهة الأمور الهندسية » ، وكذلك وضع « ابن الهيثم » كتاباً طابق فيه بين الأبنية والحفور بجميع الأشكال الهندسية ، وقد قال فى ذلك : « .. مقالة فى إجارات الحفور والأبنية ، طابقت فيها جميع الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية ، حتى بلغت فى ذلك إلى أشكال قطوع المخروط الثلاثة : المكافئ ، والزائد ، والناقص .. »

وبيّن العرب كيفية إيجاد نسبة المحيط الدائرة إلى قطرها ، ويتبين من « كتاب الجبر و المقابلة للخوارزمى » أن القيم التى وردت فيه للنسبة التقريبية هى : —

$$\frac{٢٢}{٧} \text{ و } \sqrt{١٠} \text{ و } \frac{٦٢٨٣٢}{٢٠٠٠٠}$$ (١)

(١) جاء فى كتاب « الجبر والمقابلة للخوارزمى » ص ٥٥ — ٥٦ ما يلى : « ... وكل مدورة —أى دائرة— فإن ضربك القطر فى ثلاثة وسبع هو الدور [المحيط] الذى يحيط بها ، وهو الاصطلاح بين الناس من غير اضطرار ، ولأهل الهندسة فيه قولان آخران : أحدهما ؛ أن تضرب القطر فى مثاله ، ثم فى عشر ، ثم تأخذ جذر ما اجتمع ، فما كان فهو الدور . والقول الثانى ؛ لأهل النجوم منهم ، وهو أن تضرب القطر فى اثنين وستين ألفاً وثمانمائة واثنتين وثلاثين ، ثم تقسم ذلك على عشرين ألفا ، فما خرج فهو الدور ، وكل ذلك قريب بعضه من بعض ... » .

وإن أهل النجوم كانوا يستعملون القيمة الأخيرة وهى بالكسر العشرى ١٤١٦ ، ٣ .
وورد فى الكتاب الحاشية الآتية : وهى كما يعلق عليها الأستاذان مشرفة ومرسى أحمد — تستحق الذكر والاهتمام — « ... وهو تقريب لا تحقيق ، ولا يقف أحد على حقيقة ذلك ، ولا يعلم دورها إلاّ الله ، لأن الخط ليس بمستقيم فيوقف على حقيقته ، وإنما قيل ذلك تقريب كما قيل فى جذر الأصم أنه تقريب لا تحقيق ، لأن جذره لا يعلمه إلاّ الله . وأحسن ما فى هذه الأقوال أن تضرب القطر فى ثلاثة وسبع ، لأنه أخف وأسرع والله أعلم » .

ولم يقف العرب فى النسبة التقريبية عند أهل النجوم ، بل أوجدوها إلى درجة من التقريب كانت محل إعجاب العلماء ؛ فلقد حسبها «الكاشى» فكانت ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ ، ٣ .
ولم نستطع أن نتأكد من استعماله علامة الكسر العشرى (الفاصلة) ، ولكن لدى البحث تبين أنه وضعها على الشكل الآتى : —

صحيح
٣ ١٤٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

وهذا الوضع يشير إلى أن العرب فى زمن «الكاشى» ، كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشرى ، وأنهم بذلك سبقوا الأوروبيين فى استعمال النظام العشرى .

وسخّر العرب — ولا سيما «ابن الهيثم» — الهندسة بنوعيها : المستوية والمجسمة ؛ فى بحوث الضوء ، وتعيين نقطة الانعكاس فى أحوال المرايا الكرية ، والأسطوانية ، والمخروطية ، المحدبة منها والمقعرة . وابتكروا لذلك الحلول العامة وبلغوا فيها الذروة . فلقد استغل «ابن الهيثم» الهندسة إلى أبعد الحدود فى حلول كثير من القضايا المعقدة المتعلقة بالضوء ، وتناول دراسة (تعيين نقطة الانعكاس) على أساس منطقى سليم . فعنى أولا بوضع بضع عمليات هندسية ، هى فى ذاتها على جانب من الصعوبة والتعقيد ، ذكرها وبيّن كيفية إجرائها ، ووضع لها البراهين المضبوطة ، وذلك كله على أساس هندسى صحيح ، ثم اتخذ هذه العمليات الهندسية مقدمات إلى الحلول التى أرادها لتعيين نقطة أو نقاط الانعكاس . ولم يقف عند هذه الحدود ، بل ساق لتلك الحلول براهينها الهندسية . وعلى هذا فبحوثه — كما يقول الأستاذ مصطفى

نظيف — يجب أن تراعى كوحدة واحدة تتكون من قسمين : أحدهما ؛ المقدمات الهندسية ، والثانى ؛ الحلول العامة المبينة على تلك المقدمات ...[1] »

ويتبين من هنا أنه ما كان « لابن الهيثم » أن يتكر فى علم الضوء ، ولا أن يُوفق فى شرح بعض طرقه وعملياته ونظرياته ، لولا استعانته بالهندسة وتطبيقها فى مسائل الضوء ، مما جعل لبحوث « ابن الهيثم » قيمة عملية وعلمية ، كانت ولا تزال محل تقدير الباحثين والعلماء ، فى الشرق والغرب على السواء .

* * *

(١) راجع « الحسن بن الهيثم » : لمصطفى نظيف ج ٢ ص ٤٩٢

أما المقدمات فهى ست : وقد أورد « ابن الهيثم » لكل منها وبرهن عليها ببرهان هندسى صحيح . ومن دراسة هذه المقدمات ؛ يتبين أن المقدمتين الأولى والثانية متشابهتان ، بل هما فى الحقيقة صورتان لعملية هندسية واحدة ، وكذلك المقدمتان الثالثة والسادسة متشابهتان ، وهما أيضاً صورتان لعملية هندسية واحدة . ولهذا جعل الأستاذ نظيف من مقدمات « ابن الهيثم » الست ؛ أربع عمليات هندسية تشملها جميعاً وهى :

١ — المعلوم نقطة ا على محيط دائرة قطرها ب حـ ، ويراد اخراج مستقيم من ا يقطع محيط الدائرة فى ى ، والقطر ب حـ (هو أو امتداده) فى نقطة هـ ، بحيث يكون ى هـ يساوى طولا معلوماً . (وقد استعمل « ابن الهيثم » فى حل هذه العملية القطع الزائد) .

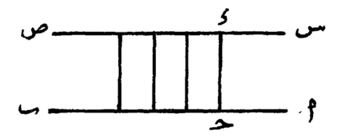
٢ — المعلوم مثلث ا ب حـ قائم الزاوية فى حـ ، ونقطة ى على الضلع حـ ب (هو أو امتداده من جهة ب) ، ويراد من النقطة ى إخراج مستقيم يقطع الضلع الثانى ا ب (هو أو امتداده) على نقطة ك ويقطع الوتر ا حـ (هو أو امتداده) على نقطة ط ، بحيث تكون النسبة $\frac{ط ك}{ط حـ}$ = نسبة معلومة ولتكن ل .

٣ — المعلوم دائرة مركزها حـ وقطرها ا حـ ب ، ونقطة هـ مفروضة . والمطلوب اخراج مستقيم من نقطة هـ ، يقطع محيط الدائرة فى نقطة ى ، والقطر ا ب على نقطة ر ، بحيث يكون ى ر = حـ ر .

٤ — المعلوم دائرة مركزها حـ ونقطتان هـ ، ى حيثما اتفق . ويراد إيجاد نقطة مثل ا على محيط الدائرة ، بحيث إذا وصل المستقيان هـ ا ، ى ا ، أحاط أحدهما مع الآخر بزاوية ، وكانت الزاوية التى يحيط بها أحدهما والماس من نقطة ا ، مساوية الزاوية التى يحيط بها الآخر وهذا الماس .

وامتاز العرب فى بعض البحوث الهندسية ؛ فدلَّت على إحاطتهم بالمبادئ والقضايا التى التى تقوم عليها الهندسة ، ولا سيما فيما يتعلق بالمتوازيات . فلقد تنبه « الطوسى » لنقص « أقليدس » فى قضية المتوازيات وحاول البرهنة عليها ، وبنى برهانه على فرضيات .

إذا كان حـ ى عموداً على ا ب فى نقطة حـ .



وإذا كان الخط (س ى ص) يصنع مع الخط (حـ ى) زاوية حادة كالزاوية (حـ ى ص) ، فحينئذ جميع الخطوط العمودية على (ا ب) والموجودة بين (ى ص) و (ا ب) والموسومة فى جهة (ى ص) تقصر تدريجياً ؛ أى أنه كلما بعد الخط العمودى على (حـ ب) عن (حـ ى) ، كلما زاد النقص فى الطول .

ولقد كان لهذا البرهان وللبحوث الأخرى التى وردت فى كتاب « تحرير أصول أقليدس » ، وفى « الرسالة الشافية للطوسى » أثر فى تقدم بعض النظريات الهندسية ، وقد نشر « جون واليس John Wallis » [1] هذه البحوث باللاتينية سنة ١٦٥١ .

وبهذه المناسبة لا بد لنا من الإشارة إلى أن كتاب « تحرير أصول أقليدس » قد طبع فى روما بالعربية سنة ١٥٩٤ م [2] ، و « الرسالة الشافية » طبعت بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ، بعاصمة حيدر آباد الدكن سنة ١٣٥٨ هـ .

قد يستغرب القارئ إذا علم أن الأوروبيين لم يعرفوا الهندسة إلا عن طريق العرب ، فلقد وجد أحد علماء الإنكليز فى أوائل هذا القرن (حوالى سنة ١٩١٠) ، مقالتين هندسيتين قديمتين فى مكتبة كنيسة وستر ، الأولى : كتبها « جربرت » الذى صار بابا سنة ٩٧٩م

---

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٢٨ راجع « سارطون » ج ٢ ص ١٠٠٣

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٢٧

وعرف باسم « البابا سلفستر الثانى » ، ولم يكن « كتاب أُقليدس » فى الهندسة معروفاً حينئذ إلا فى العربية . والثانية : يرجع تاريخها إلى أوائل القرن الثانى عشر للميلاد ، وكاتبها راهب اسمه «أدلرد أوف باث Adelard of Bath» وكان قد تعلم العربية ودرس فى مدارس غرناطة وقرطبة وأشبيلية . والمقالتان باللاتينية من نسخة ترجمت عن ترجمة « أقليدس » العربية ، وبقيت هذه الترجمة تدرس فى جميع مدارس أوربا إلى سنة ١٥٨٣م ، حينما كشف أصل هندسة « أقليدس » اليونانى(١) .

ولا يفوتنا أن نذكر أن العرب اشتغلوا فى علم تسطيح الكرة وقد أجادوا فيه ، ولهم فيه مستنبطات جليلة . وعلى ذكر تسطيح الكرة يقول صاحب كشف الظنون : —

« .. هو علم يُتَعَرَّف منه كيفية نقل الكرة إلى السطح مع حفظ الخطوط والدوائر المرسومة على الكرة ، وكيفية نقل تلك الدوائر على الدائرة إلى الخط . وتصوُّر هذا العلم عسير جداً يكاد يقرب من خرق العادة ، لكنها عملها باليد كثيراً ما يتولاه الناس ، ولا عسر فيه مثل عسر التصوُّر . . . وجعله البعض من فروع الهيئة ، وهو من فروع علم الهندسة ، ودعوى عسر التصوُّر ليست على إطلاقه ، بل هو بالنسبة إلى من لم يمارس علم الهندسة .

ومن الكتب المصنفة فيه : —

« كتاب تسطيح الكرة لبطلميوس » و « الكامل للفرغانى » و « الاستيعاب للبيرونى ... » .

* * *

(١) « المقتطف » : م ٣٨ عدد فبراير سنة ١٩١١ ص ٢٠٢

واشتغل العرب بالمربعات السحرية التى هى من أصل صينى ، وقد أخذبها علماء الهند والعجم وغيرهم وتوسعوا فيها .

وقد رأى العرب فيها جمعا بين بعض الأعداد وبعض الأشكال . وأول من بحث فيها وكتب عنها « ثابت بن قرة » وتبعه فى هذا بعض علماء العرب ، وقد ظهرت كثيراً فى مؤلفاتهم ، وأطلقوا عليها اسم « الأشكال الترابية »[١] .

ورأى فيها أصحاب الطلاسم والذين يعْنون بالسحر والتدجيل منافع وفوائد لهم ، يمكن استعمالها فى الولادة وتسهيلها ، والمراهم والشربات ، وأفعال الترياقات ، وألحان الموسيقى ، وتأثيراتها فى الأجساد والنفوس .

وجاء فى هذا الشأن أن : — « ... ما من شىء من الموجودات الرياضية والطبيعية والإلهية الأولية خاصية ليست لشىء آخر ، ولمجموعاتها خواص ليست لمفرداتها من الأعداد والأشكال والصور ، والمكان والزمان ، والعقاقير والطعوم والألوان والروائح ، والأصوات والكلمات والأفعال والحروف والحركات ، فإذا جمعت بينها على النسب التأليفية ظهرت خواصها وأفعالها[٢] ... » .

(١) نورد بعض المربعات التى ظهرت فى المؤلفات العربية : —

٦	٧	٢
١	٥	٩
٨	٣	٤

وخاصية هذا الشكل المتسع إنه كيفما عد كانت الجملة خمسة عشر

١	١٥	١٤	٤
١٢	٦	٧	٩
٨	١٠	١١	٥
١٣	٣	٢	١٦

وخاصية هذا الشكل [ذى الستة عشر بيتاً] أنه كيفما عد كانت الجملة ٣٤

ويوجد شكل ذو ستة وثلاثين بيتاً ، وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ١٠١ . وشكل ذو أربعة وستين بيتاً ، وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ٢٦٠ . وشكل ذو أبيات أكثر من التى سبقت ، وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ٣٦٩

(٢) رسائل إخوان الصفاء ج ١ ص ٧١

ولسنا بحاجة إلى القول أن كثيرين من رياضيي العرب لم يعتقدوا بأن هناك منافع أو فوائد تأتى عن هذه المربعات بأعدادها ، بل كانوا يرون فيها تسلية فكرية ومتاعاً عقلياً لا أكثر .

ولا بد لنا قبل الانتهاء من هذا الفصل ، من التعرض لآراء علماء العرب فى فوائد الهندسة ، فقالوا : إن الهندسة على نوعين : عقلية وحسية . فالحسية ؛ هى معرفة المقادير وما يعرض فيها من المعانى إذا أضيف بعضها إلى بعض ، وهى ما يرى بالبصر ويدرك باللمس ؛ والعقلية بضد ذلك ، وهى ما يعرف ويفهم .

وقد بحث العرب هذا كله بالتفصيل فى مؤلفاتهم ورسائلهم ، وكانوا يرون أن فى الهندسة فوائد ، وأدركوا اتصالها بالحياة العملية ، وتمادوا فى تقدير أثر الهندسة على الإنسان من الناحية الروحية .

فالنظر فى الهندسة الحسية « ... يؤدى إلى الحذق فى الصنائع كلها وخاصة فى المساحة ، وهى صناعة يحتاج إليها العمال والكتاب والدهاقين وأصحاب الضياع والعقارات فى معاملاتهم ، فى جباية الخراج وحفر الأنهار وعمل البريدات وما شا كلها ... »

والنظر فى الهندسة العقلية يؤدى إلى الحذق فى الصنائع العلمية ؛ « ... لأن هذا العلم هو أحد الأبواب التى تؤدى إلى معرفة جوهر النفس ، التى هى جذر العلوم وعنصر الحكمة .. »

وقال بعض علماء العرب : ان الهندسة العقلية هى أحد أغراض الحكماء الراسخين فى العلوم الإلهية ، المرتاضين بالرياضيات الفلسفية ، وأن تقديم علم العدد على علم الهندسة ، هو تخريج المتعلمين من المحسوسات إلى المعقولات ، وترقية من الأمور الجسمانية إلى الأمور الروحانية .

الفصل الخامس

مآثر العرب فى المثلثات

الجيب بدل وتر ضعف القوس — إثبات نظريات هامة فى المثلثات الكروية — كتاب « شكل القطاع » — غزارة مادته — طرق حل المثلثات القائمة الزاوية والمائلة — نظرية « جابر » — العلاقات بين النسب المثلثية — حساب جيب زاوية ٣٠ دقيقة — الجبر فى المثلثات — قانون « ابن يونس » — كتب « جابر » و « ريجيومونتا نوس » .

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن ، فإليهم يرجع الفضل الأكبر فى وضعه بشكل علمى منظم مستقل عن الفلك ، وفى الإضافات الهامة التى جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربيًّا ، كما اعتبروا الهندسة علماً يونانيًّا . ولا يخفى ما لهذا العلم — المثلثات — من أثر فى الاختراع والاكتشاف ، وفى تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية ..

استعمل العرب الجيب[١] بدلا من وتر ضعف القوس[٢] الذى كان يستعمله علماء اليونان ، ولهذا أهمية كبرى فى تسهيل حلول الأعمال الرياضية . وهم أول من أدخل الظل ، فى عداد النسب المثلثية ، وقد قال « البيرونى » فى ذلك : « إن السبق فى استنباط هذا الشكل — الشكل الظلى — « لأبى الوفاء البوزجانى » ؛ بلا تنازع من غيره »[٣] ، أما الدعوى فى الشكل المذكور ، وكما وردت فى كتاب « شكل القطاع للطوسى » فهى : « إن فى المثلث القائم الزاوية الذى يكون من القسى العظام ، تكون نسبة جيب أحد ضلعى القائمة إلى جيب الزاوية القائمة ، كنسبة ظل الضلع الأخرى من ضلعى القائمة ، إلى ظل الزاوية الموترة به »[٤] .

---

(١) إن لفظة (جيب) مشتقة من الاصطلاح الهندى — السنسكريتى — « جيفا » Jiva » وقد أخذ علماء العرب بهذا اللفظ

(٢) دائرة المعارف البريطانية مادة Trigo

(٣) « نصير الدين الطوسى » : شكل القطاع ص ١٢٦

(٤) « نصير الدين الطوسى » : شكل القطاع ص ١٢٦

وتوصّل العرب إلى إثبات ؛ ان نسبة جيوب الأضلاع بعضها إلى بعض ، كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض فى أى مثلث كروى .

جاء فى « كتاب شكل القطاع » : — « ... أصل دعاويه — دعاوى الشكل المغنى — أن نسب جيوب أضلاع المثلثات الحادثة من تقاطع القسىّ العظام فى سطح الكرة ، كنسب جيوب الزوايا الموترة بها . وقد جرت العادة ببيان هذه الدعوى أولا فى المثلث القائم الزاوية . وقد ذهبوا فى إقامة البرهان عليها مذاهب جمعها الأستاذ «أبو الريحان البيرونى» فى كتاب له سماه « بمقاليد علم هيئات ما يحدث فى بسط الكرة وغيره» . ويوجد فى بعض الطرق تفاوت ، فأخّرتُ منها ما كان أشد مباينة ، ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الإيجاز ، وابتدأت بطرق الأمير « أبى نصر على ابن عراق » ، فإن الغالب على « ظن أبى الريحان » أنه السابق إلى الظفر باستعمال هذا القانون فى جميع المواضع ، وأن كل واحد من الفاضلين « أبى الوفاء محمد بن محمد البوزجانى » و « أبى محمد حامد بن الخضر الجندى » ادّعيا السبق أيضاً فيه . و « الأمير أبو نصر » ؛ قدّم على بيانه فى بعض كتبه مقدمة ليست بضرورية فى هذا الشكل ، وإن كانت مفيدة »[1] . ثم يعقب ذلك : المقدمة ، فإيضاح للشكل المذكور ، فطرق البرهنة عليه . وقد أتى على طرق متنوّعة «للأمير أبى نصر» و«أبى الوفاء» و«النيريزى» و «أبى جعفر الخازن» و « الخجندى » و «البيرونى» . ويمكن لمن يرغب الاطلاع على هذه الطرق ، أن يرجع إلى « كتاب شكل القطاع» ففيه كل إيضاح وتفصيل . ولقد أورد بالإضافة إلى ذلك طرقاً لاستخراج المجهولات فى المثلثات القائمة الزاوية على قانون « المغنى » ، وقانون « الظلى » ، ويبين أن الغرض من هذه الطرق : « ليس هو حصر طرق استخراج المجهولات ، بل الغرض هو بيان استخراج كل واحد من المجهولات فى المثلثات القائمة الزاوية ، التى عليه بناء معظم الصناعة بكل واحد من الشكلين ممكن » ثم يقول : « إن استخراج الطرق من البراهين على الفَطِن الواقف على أصولها ، أسهل من حفظها وضبطها بالتقليد[2] » .

(١) « نصير الدين الطوسى» : شكل القطاع ص ١٠٨

(٢) « نصير الدين الطوسى» : شكل القطاع ص ١٤٥

ونأتى هنا على الطرق التى ذكرها «الطوسى» فى حل المثلثات القائمة الزاوية ، على قانونى المغنى والظلى مبتدئين « باستخراج المجهولات من المعلومات فى المثلثات القائمة الزاوية على قانون المغنى » .

ويدل هذا القول الأخير على سعة مدارك « الطوسى » ورجاحة عقله ، إذ رأى بفكره الثاقب أن فى دراسة استخراج النظريات ومعرفة كيفية البرهنة عليها ، ما يزيد فى إحاطته

= « الضرب الأول : وليكن المعلوم وتر القائمة وضلعاً آخر ، ولما ظهر فى الفرع الأول للمغنى نضرب جيب تمام وتر القائمة فى نصف القطر ، ونقسمه على جيب تمام الضلع المعلوم حتى يحصل جيب تمام الضلع المجهول ، وللزوايا المجهولة نضرب بحكم أصل المغنى جيب وتر الزاوية المجهولة فى نصف القطر ، ونقسمه على جيب وتر الزاوية القائمة ، فما حصل فهو جيب الزاوية المجهولة »

« الضرب الثانى : وليكن المعلوم المحيطين بالقائمة ، فبحكم الفرع الأول نضرب جيب تمام أحدهما فى جيب تمام الآخر ، ونقسمه على نصف القطر يحصل جيب تمام وتر القائمة ، ونستخرج الزوايا من الأضلاع كما مر فى ضرب الأول بعينه »

« الضرب الثالث : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة ووترها ، فلأصل المغنى يضرب جيب الضلع المعلوم فى نصف القطر ، ويقسم الحاصل على جيب الزاوية المعلومة ، فما يحصل فهو جيب وتر القائمة ، ونعرف بمثل ما مر فى الضرب الأول الضلع والزاوية الباقيتين ... »

« الضرب الرابع : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة ووتر القائمة ، فلأصل المغنى يضرب جيب الزاوية المعلومة فى جيب وتر القائمة ، ونقسم الحاصل على نصف القطر ، فيحصل جيب وتر الزوايا المعلومة ، ونعرف الضلع والزاوية الباقيين بمثل ما مر فى الضرب الأول

« الضرب الخامس : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة والضلع الذى بينها وبين القائمة ، فللفرع الثانى نضرب جيب الزاوية المعلومة فى جيب تمام الضلع المعلوم ونقسمه على نصف القطر ، فما حصل فهو جيب تمام الزاوية الموترة بالضلع المعلوم ، ونعرف الضلعين الباقيين بمثل ما مر الضرب الثالث » .

« الضرب السادس : وليكن المعلوم الزاويتين غيرى القائمة ، فللفرع الثانى نضرب جيب تمام إحدى الزاويتين فى نصف القطر ونقسمه على جيب الزاوية الأخرى ، فما حصل فهو جيب تمام وتر الزاوية الأولى ، ونعرف الضلعين الباقيين بمثل ما مر فى الضرب الثالث »

وأما على قانون الظلى :—

« فالضرب الأول : والمعلوم فيه ضلعان : أحدهما وتر القائمة ، فللفرع الأول للظل ، نضرب ظل تمام وتر القائمة فى نصف القطر ، ونقسمه على ظل تمام الضلع الآخر ، فما حصل فهو تمام الزاوية بين الضلعين المعلومين ، ولأصل الظلى يضرب ظل هذه الزاوية التى صارت معلومة فى جيب الضلع الواقع بينها وبين القائمة ونقسمه على نصف القطر ، فما حصل فهو وتر ظل تلك الزاوية ، وللفرع الثانى ، نضرب ظل الزاوية المعلومة فى جيب تمام وتر القائمة ونقسمه على نصف القطر فيحصل ظل الزاوية الباقية . أو الفرع الأول ، نضرب ظل تمام وتر القائمة فى نصف القطر ، ونقسمه على ظل تمام الضلع الواقع بين الزاوية المجهولة والقائمة ، فما حصل فهو جيب تمام الزاوية المجهولة » .

« الضرب الثانى : والمعلوم فيه ضلعا القائمة ، فلأصل الظلى نضرب ظل أحدهما فى نصف القطر ، ونقسمه على جيب الضلع الآخر ، فما حصل فهو ظل الزاوية الموترة بالضلع الأول ؛ وبمثل ذلك نعرف الزاوية الأخرى . وأما لمعرفة وتر القائمة ، فللفرع الأول ، يضرب جيب تمام إحدى الزاويتين فى ظل تمام الضلع =

لما وفهمها وتطبيقها . ولا يخفى أن حفظ النظريات وعدم الوقوف على طرق استخراجها ، لا يساعد على استيعابها وعلى إحكام قياسها فى حلّ المسائل التى تتعلق بها — أى بالنظريات — .

ويُتْبع ذلك « كلام فى سائر المثلثات » : « ... أما فى المثلثات الحادّة الزوايا والمنفرجة الزاوية ، فيجب أن يكون فى كل واحد ثلاثة معلومات حتى يمكن أن يُعرف بها معلوم آخر بطريق النسبة كما ذكرنا فيما تقدم . والمعلومات الثلاثة : إما أن تكون ضلعين وزاوية ، أو زاويتين وضلعاً ، أو الأضلاع الثلاثة ، أو الزوايا الثلاث ، وهذه ضروب أربعة . لكن الأول والثانى ينقسمان إلى قسمين : فإن فى الأول الزاوية المعلومة ؛ إما أن تكون بين الضلعين المعلومين ، أو تكون وتراً لأحدهما ، فإذاً ضروب هذه المثلثات أيضاً تصير ستة ... »[1] ، ثم تأتى بعد ذلك حلول هذه الضروب . ويقول « سمث » : « ولم تدرس المثلثات الكروية المائلة بصورة جدية إلاّ على أيدى العرب فى القرن العاشر للميلاد »[2] .

ويمكن القول : بأن العرب استطاعوا بوساطة الشكل المغنى والظلى أن يحلّوا كل المسائل

= الواقع بينها وبين القائمة ، ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو ظل تمام وتر القائمة ، أو للفرع الثانى ، نضرب ظل تمام إحدى الزاويتين فى نصف القطر ، ونقسمه على ظل الزاوية الأخرى ، فما حصل فهو جيب تمام القائمة »

« الضرب الثالث : والمعلوم فيه زاوية غير القائمة ووترها ، فلأصل الظلى ؛ نضرب ظل الضلع المعلوم فى نصف القطر ونقسمه على ظل تلك الزاوية ، فما حصل فهو جيب الضلع الواقع بين الزاوية المعلومة والقائمة ، ونعرف باقى المجهولات بمثل ما مر فى الضرب الثانى »

« الضرب الرابع : والمعلوم فيه زاوية غير القائمة ووتر القائمة ، فللفرع الأول ؛ نضرب ظل تمام وتر القائمة فى نصف القطر ونقسمه على جيب تمام الزاوية المعلومة ، فما حصل فهو ظل تمام الضلع الواقع بين الزاوية المعلومة والقائمة ، ويعرف باقى المجهولات بمثل ما مر فى الضرب الأول »

« الضرب الخامس : والمعلوم فيه زاوية غير القائمة وضلع يقع بينهما ، فلأصل الظلى ؛ نضرب ظل تلك الزاوية فى جيب ذلك الضلع ونقسمه على نصف القطر ، فما حصل فهو ظل وتر تلك الزاوية ، ونعرف باقى المطالب بمثل ما مر فى الضرب الثانى أو الثالث »

« الضرب السادس : والمعلوم فيه الزوايا كلها ، فللفرع الثانى ؛ نضرب ظل تمام إحدى الزاويتين فى نصف القطر ونقسمه على ظل الزاوية الأخرى ، فما حصل فهو جيب وتر القائمة ، ونعرف باقى المطالب بمثل ما مر فى الضرب الرابع » .

(١) « الطوسى » : شكل القطاع ص ١٤٦ ، ١٤٧

(٢) « سمث » : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٣٢

المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية ، وأن يستخرجوا على الشكل المغنى والنسبة طرقاً لحل المثلثات الكروية المائلة . ويقول « نللينو » : « ... وفى أواخر القرن الثالث أو أوائل القرن الرابع توصلت العرب إلى معرفة كلٍّ من هذه القواعد المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية ؛ إذ وجدتها مستعملة لحلّ مسائل علم الهيئة الكروى فى النسخة الخطية الموجودة من « زيج أحمد بن عبد الله المعروف بحبش الحاسب » المحفوظة بمكتبة برلين . وهذا الزيج ألّف بعد الثلاثمائة بسنين قليلة جداً حسبما استدللت عليه بأدلات شتى »[1] ،

ويعترف « سمث » بأن المعادلة الآتية : —

جتا ا = جتا اَ جا ب [حـ هى الزاوية القائمة]

هى من وضع « جابر بن الأفلح » وعرفت « بنظرية جابر » ، وهى إحدى المعادلات الستّ التى تستعمل فى حل المثلثات القائمة الزاوية ، وقد وردت جميعها فى « كتاب شكل القطاع للطوسى » ، الذى كان أول من أتى عليها وشرحها

ويقول « سمث » : ومن المحتمل جداً أن العرب عرفوا القانون الآتى : —

جتا اَ = جتا بَ جتا حـَ + جا ب جا حـَ جتا ا [2]

واستعمل العرب المماسّات والقواطع ونظائرها فى قياس الزوايا والمثلثات . ويعترف « سوتر » بأن لهم الفضل الأكبر فى إدخالها فى علم المثلثات

وكشفوا بعض العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها ، فلقد أوضح «أبو الوفاء» أن :

$$٢ \text{ جا}^٢ \frac{\text{س}}{٢} = ١ - \text{جتا س}$$ [3]

(١) « نللينو » : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى ص ٢٤٩

(٢) «سمث» : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٣٢

(٣) وضع «أبو الوفاء» هذه العلاقة على الشكل الآتى :

$$\frac{٢ \text{ ں} - \text{وتر} \left(١٨٠ - \text{س}\right)}{\text{وتر} \frac{\text{س}}{٢}} = \frac{\text{وتر} \frac{\text{س}}{٢}}{\text{ں}}$$

، جا س = ٢ جا $\frac{س}{٢}$ جتا $\frac{س}{٢}$ [١]

، جا (س ± ص) = $\sqrt{جا^{٢} س - جا^{٢} س جا^{٢} ص}$ ± $\sqrt{جا^{٢} ص - جا^{٢} س جا^{٢} ص}$ [٢]

كما عرف العلاقات الآتية : —

ظا س : ١ = جا س : جتا س

، ظتا س : ١ = جتا س : جا س

، قا س = $\sqrt{١ + ظا^{٢} س}$

، قتا س = $\sqrt{١ + ظتا^{٢} س}$

وتوصل العرب أيضاً إلى معرفة القاعدة الأساسية لمساحة المثلثات الكروية ، وعملوا الجداول الرياضية للمماس والقاطع وتمامه . وأوجدوا طريقة لعمل الجداول الرياضية للجيب . ويدين لهم الغربيون بطريقة حساب جيب ٣٠َ ، حيث تتفق النتائج فيها إلى (٨) أرقام عشرية مع القيمة الحقيقية لذلك الجيب . فقد جاء فى « حساب أبى الوفاء » أن : —

جيب ٣٠َ = ٣١ جزء ٢٤َ ٥٥ً ٥٤ ٥٥ [٣]

أى ٣١ دقيقة و ٢٤ ثانية و ٥٥ ثالثة و ٥٤ رابعة و ٥٥ خامسة

أىْ إن القيمة بالكسور العشرية ٠٠٠٨٧٢٦٥٣٦٦٧٢

واستعمل العرب طرقاً منوعة لحساب الجداول بعضها قريب من طرق « بطلميوس » ، والآخر مبتكر . وفى القرن السادس عشر للميلاد ؛ عمل بعض علمائهم جداول رياضية اعتمدوا فى حسابها على الحلّ التقريبي للمعادلة التكعيبية التى من طراز : — اس — ب = س^{٣} [٤] .

(١) وضع «أبو الوفاء» هذه العلاقة على النحو الآتى : —

وتر س : وتر $\frac{س}{٢}$ = وتر (١٨٠ — $\frac{س}{٢}$) : ن

(٢) «سمث» : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦١٧

(٣) ١ جزء = ٦٠َ ، ١ دقيقة = ٦٠ ثانية ، ١ ثانية = ٦٠ ثالثة . وهكذا ...

(٤) راجع «سمث» : تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٢٦ ، و«البيرونى» : الآثار الباقية ج ١ ص ١٢٦

وهناك من علماء العرب من حلّ بعض العمليات جبريًّا ، فلقد استخرج «البتّانى» من المعادلة

$$\frac{\text{جا م}}{\text{جتا م}} = \text{س قيمة زاوية م بالكيفية الآتية : جا م} = \frac{\text{س}}{\sqrt{\text{س}^{2} + 1}}$$

وهذه لم تكن معروفة عند القدماء وهى من مبتكرات العرب .

وتَوَصَّل « ابن يونس » إلى القانون الآتى : —

$$\text{جتا س جتا ص} = \tfrac{1}{2}\ \text{جتا}\,(\text{س} + \text{ص}) + \tfrac{1}{2}\ \text{جتا}\,(\text{س} - \text{ص})$$

ويقول العلامة « سوتر » : — « ... وكان لهذا القانون منزلة كبرى قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك فى تحويل العمليات المعقّدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية فى حساب المثلثات إلى عمليات (جمع) .. »

وألّف « جابر بن الأفلح » تسعة كتب فى الفلك؛ يبحث أولها : فى المثلثات الكروية ، وكان له أثر بليغ فى المثلثات وتقدمها . واخترع العرب حساب الأقواس التى تسهّل قوانين التقويم وتريح من استخراج الجذور المربعة . وقد أطّلع بعض علماء الأفرنج فى القرن الحادى عشر للميلاد على مآثر العرب فى المثلثات ونقلوها إلى لغاتهم ، ولعل أول من أدخلها « ريجيو مونتانوس Regiomontanus » فقد أَلّف فيها وفى غيرها من العلوم الرياضية ، وكان أهمها « كتاب المثلثات De Triangulus » . وهذا الكتاب ينقسم إلى خمسة فصول كبيرة : أربعة منها تبحث فى المثلثات المستوية ، والخامس فى الكروية . ولئن أدّعى بعضهم أن كل محتويات هذا الكتاب هى من مستنبطاته فهذا غير صحيح ، لأن الأصول التى اتبعها « ريجيو مانتانوس » فى الفصل الخامس؛ هى بعينها الأصول التى اتّبعها العرب فى الموضوع نفسه فى القرن الرابع للهجرة . وهذا ما توصل إليه العالم الرياضى « صالح زكى » بعد دراسة مؤلفات « ريجيو مونتانوس » و « أبى الوفاء »

ومما يزيدنا اعتقاداً بهذا الأمر ، اعتراف « كاجورى » بأن هناك أموراً كثيرة وبحوثاً عديدة فى علم المثلثات كانت منسوبة إلى « ريجيو مونتانوس » ؛ ثبت أنها من وضع المسلمين والعرب وأنهم سبقوه إليها . وكذلك وجد غير « كاجورى » — أمثال «سمث» و«سارطون»

و «سيديو» و «سوتر» ؛ من اعترفوا بأن بعضاً من النظريات والبحوث نسبت فى أول الأمر إلى « ريجيو مونتانوس » وغيره ، ثم ظهر بعد البحث والاستقصاء خلاف ذلك .

وظهر فى سنة ١٩٣٣م فى مجلة « نيتشر Nature » عدد ٣٤٥٣ مقال بقلم « إدجر سمث Edger C. Smith » ، تناول فيه البحث عن نوابغ الأدباء والعلماء الذين ولدوا فى الأعوام ١٥٣٦ ، ١٦٣٦ ، ١٧٣٦ ، ١٨٣٦ بمناسبة حلول عام ١٩٣٦ . وقد جاء فى هذا المقال أن : « ريجيو مونتانوس » ألّف فى الرياضيات ، وأن كتاب المثلثات : هو أول ثمرة من ثماره ومجهوداته فى المثلثات على نوعيها المستوية والكروية ، كما أنه أول كتاب يبحث فيها بصورة منظمة علمية » وقد علقّنا حينئذ على هذه الأقوال ؛ وقلنا : إن ما ورد فيها غير صحيح ، وإن «ريجيو مونتانوس» اعتمد على كتب العرب والمسلمين ، ونقل عنهم كثيراً من البحوث الرياضية لا سيما فيما يتعلق بالمثلثات — كما مر معنا — ، وأن هناك من علماء العرب من سبقه إلى وضع كتب فى المثلثات . « ككتاب شكل القطاع » بشكل علمى منظم .

الفصل السادس

مآثر العرب فى الفلك

عوامل تقدم الفلك عنــد العرب — مآثر العرب فى الفلك — طريقتهم العلميــة فى استخراج محيط الأرض — معادلة «البيرونى» — المراصد وآلاتها وأزياجها — الخلاصة

عوامل تقدم الفلك عند العرب :

لم يعرف العرب قبل العصر العباسى شيئاً يذكر عن الفلك ، اللهم إلا فيما يتعلق برصد بعض الكواكب ، والنجوم الزاهرة وحركاتها وأحكامها بالنظر إلى الخسوف والكسوف ، وعلاقتها بحوادث العالم من حيث الحظ والمستقبل والحرب والسلم والمطر والظواهر الطبيعية . وكانوا يسمّون هذا العلم — إن صحّ أنه علم — الذى يبحث فى هذه الأمور « علم التنجيم » . ومع أن الدين الإسلامى قد بيَّن فساد الاعتقاد بالتنجيم وعلاقته بما يجرى على الأرض ؛ إلاّ أن ذلك لم يمنع الخلفاء ولاسيما العباسيون فى بادئ الأمر أن يعتنوا به ، وأن يستشيروا المنجمين فى : « كثير من أحوالهم الإدارية والسياسية ، فإذا خطر لهم عملٌ وخافوا عاقبته ، استشاروا المنجمين فينظرون فى حالة الفلك واقترانات الكواكب ثم يسيرون على مقتضى ذلك . وكانوا يعالجون الأمراض على مقتضى حال الفلك ، يراقبون النجوم ويعملون بأحكامها قبل الشروع فى أى عمل حتى الطعام والزيارة »[1] . ومما لا شكّ فيه : أن علم الفلك تقدم تقدُّماً كبيراً فى العصر العباسى كغيره من فروع المعرفة ، وكانت بعض مسائله مما يطالب المسلم بمعرفتها ، كأوقات الصلاة التى تختلف بحسب الموقع ومن يوم إلى يوم ، ولا يخفى أن حسابها يقتضى معرفة عرض الموقع الجغرافى ، وحركة الشمس فى البروج ، وأحوال الشفق الأساسية . وفوق ذلك : فاتجاه المسلمين إلى الكعبة فى صلواتهم يستلزم معرفتهم سمت القبلة « أىْ حلّ مسألة من مسائل علم الهيئة الكرى ، مبنية على حساب المثلثات »[2] وهناك صلاة الكسوف

---

(١) جورجى زيدان : تاريخ التمدن الإسلامى ج ٣ ص ١٩٠

(٢) « نللينو » : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرن الوسطى ص ٢٣٠

أو الخسوف التى تقتضى معرفتها ، معرفة حساب حركات النيّرين واستعمال الأزياج الدقيقة . وهناك أيضاً هلال رمضان ، وأحكام الشريعة والصوم ، « حملت الفلكيين على البحث عن المسائل العويصة المتصلة بشروط رؤية الهلال ، وأحوال الشفق ، فبرزوا فى ذلك واخترعوا حسابات وطرقاً بديعة ؛ لم يسبقهم إليها أحد من الهنود والفرس»[1] ، أضفْ إلى هذا كلّه شغف الناس بالتنجيم ، كل هذه ساعدت على الاهتمام بالفلك والتعمق فيه تعمقاً أدّى إلى الجمع بين مذاهب اليونان والكلدان والهنود والسريان والفرس ، وإلى إضافات هامة لولاها لما أصبح علم الفلك على ما هو عليه الآن

قد يستغرب القارىء إذا علم أن أول كتاب فى الفلك والنجوم ترجم عن اليونانية إلى العربية لم يكن فى العهد العباسى ؛ بل فى زمن الأمويين قبل انقراض دولتهم فى دمشق بسبع سنين . ويرجّح الباحثون أن الكتاب هو ترجمة «لكتاب عرض مفتاح النجوم» المنسوب إلى « هرمس الحكيم » . والكتاب المذكور : موضوع على تحاويل سنى العالم وما فيها من الأحكام النجومية[2]

وأول من عُنى بالفلك وقرّب المنجمين وعمل بأحكام النجوم ؛ « أبو جعفر المنصور » الخليفة العباسى الثانى . وبلغ شغفه بالمشتغلين بالفلك درجة جعلتهُ يصطحب معه دائماً « نوبخت الفارسى » ؛ ويقال إن هذا لما ضعف عن خدمة الخليفة ، أمره «المنصور» بإحضار ولده ليقوم مقامه فسير إليه ولده « أبا سهل » . وكان فى حاشية « المنصور » من المنجمين غير « أبى سهل » أمثال « إبراهيم الفزارى المنجم »[3] وابنه « محمد » و « على بن عيسى الاسطرلابى المنجم » وغيرهم . و « المنصور » هو الذى أمر أن ينقل كتاب فى حركات

(١) « نللينو » : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى ص ٢٣١

(٢) « نللينو » : علم الفلك ، تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى ص ١٤٢

(٣) «إبراهيم بن حبيب» الفلكى المشهور اعترف بفضله القدماء « كابن النديم» و «ابن القفطى» و «ابن شاكر الكتبى» صاحب كتاب «فوات الوفيات» . ويقول «ابن النديم» : « إنه أول من عمل الإسطرلاب فى الإسلام » له مؤلفات عديدة فى الفلك أهمها : « القصيدة فى علم النجوم » و « كتاب المقياس للزوال» و « كتاب الزيج على سنى العرب» . وفى هذا يقول «نللينو N. C. Nallino» : «ومعنى ذلك أن « الفزاري » قد علم فى زيجه تحويل (كلْب أومهايك) إلى سنين هلالية ، وحساب أوساط الكواكب بالتاريخ العربى ... » و « كتاب العمل بالاسطرلاب المسطح » ، وتوفى سنة ٧٧٧م .

النجوم ، مع تماديل معمولة على كردجات[١] ، محسوبة لنصف درجة ، مع ضروب من أعمال الفلك من الكسوفين ومطالع البروج وغير ذلك . وهذا الكتاب عرضه عليه رجلٌ قدم عام ١٥٦ هجرية من الهند قَيِّمٌ فى حساب السندهنتا ، وقد كلف « المنصور » ؛ « محمد بن إبراهيم الفزارى » ترجمته وعمل كتاب فى العربية يتخذه العرب أصلا فى حركات الكواكب ، وقد سمّاه المنجّمون « كتاب السندهند الكبير » الذى بقى معمولا به إلى أيام المأمون[٢] ، وقد اختصره « الخوارزمى » وصنع منه زيجه الذى اشتهر فى كل البلاد الإسلامية[٣] ، « ... وعوّل فيه على أوساط السندهند وخالفه فى التعاديل والميل ، فجعل تعاديله على مذهب الفرس ، وميل الشمس فيه على مذهب « بطلميوس » ، واخترع فيه من أنواع التقريب أبواباً حسنة ، استحسنه أهل ذلك الزمان وطاروا به فى الآفاق »[٤] . وفى القرن الرابع للهجرة حوّل « مسلمة بن أحمد المجريطى » الحساب الفارسى إلى الحساب العربى

زاد اهتمام الناس بعلم الفلك وزادت رغبة « المنصور » فيه ، فشجع المترجمين والعلماء ، وأغدق عليهم العطايا ، وأحاطهم بضروب من العناية والرعاية . وفى مدة خلافته ؛ نقل « أبو يحيى البطريق » « كتاب الأربع مقالات لبطلميوس » فى صناعة أحكام النجوم ، ونقلت كتب أخرى هندسية وطبيعية أرسل « المنصور » فى طلبها من ملك الروم . واقتدى بالمنصور الخلفاء الذين أتوا بعده فى نشر العلوم وتشجيع المشتغلين بها . فلقد ترجم المشتغلون ما عثروا عليه من كتب ومخطوطات للأُمم التى سبقتهم ، وصححوا كثيراً من أغلاطها وأضافوا إليها . وفى زمن « المهدى » و « الرشيد » اشتهر علماء كثيرون فى الأرصاد أمثال : « ما شاء الله » الذى ألّف فى الاسطرلاب ودوائره النحاسية ، و « أحمد بن محمد النهاوندى » . وفى زمن « المأمون » ألّف « يحيى بن أبى منصور » . زيجاً فلكيًّا مع « سند بن على » ، وهذا أيضاً عمل أرصاداً مع « على بن عيسى » و « على بن البحترى » . وفى زمنه أيضاً أصلحت أغلاط « المجسطى »

---

(١) أى حساب جيوب القسى وإثباتها فى الجدول

(٢) « القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٧٧

(٣) « المقتطف » : مجلد ٣٩ ص ١٤٦

(٤) « القفطى » : ص ١٧٨

لبطلميوس[١] ، وألّف «موسى بن شاكر» أزياجه المشهورة ، وكذلك عمل «أحمد بن عبد الله ابن حبش» ثلاثة أزياج فى حركات الكواكب ، واشتغل «بنو موسى» بحساب طول درجة من خط نصف النهار ؛ بناء على طلب الخليفة المأمون ، وفى ذلك الزمن وبعده ، ظهر علماء كثيرون لايتسع المجال لسرد أسمائهم جميعاً . وهؤلاء ألّفوا فى الفلك وعملوا أرصاداً وأزياجاً

(١) لا شك أن « المجسطى » من أهم ما نقل من التراث اليونانى إلى العربية ، ومن أكثر المؤلفات التى ساعدت على تقدم الفلك عند العرب . وقد وضعه « بطلميوس القلوذى » ويقول عنه القفطى : — « ... إمام فى الرياضة كامل فاضل من علماء اليونان ، كان فى أيام « اندرياسيوس » وفى أيام « الطميوس » من ملوك الروم وبعد «ابرخس» بمائتين وثمانين سنة ... وإلى بطلميوس هذا انتهى علم حركات النجوم ومعرفة أسرار الفلك ، وعنده اجتمع ما كان متفرقاً من هذه الصناعة بأيدى اليونانيين والروم وغيرهم من ساكنى أهل الشق المغربى من الأرض ، وبه انتظم شتيتها وتجلى غامضها ، وما أعلم أحداً بعده تعرض لتأليف مثل كتابه المعروف «بالمجسطى» ولا تعاطى معارضته ، بل تناوله بعضهم بالشرح والتبيين « كالفضل بن أبى حاتم النيريزى » ، وبعضهم بالاختصار والتقريب « كمحمد بن جابر البتانى » و«أبى الريحان البيرونى الخوارزمى» ... ، وإنما غاية العلماء بعد بطلميوس التى يجرون إليها ، وثمرة عنايتهم التى يتنافسون فيها ، فهم كتابه على مرتبته ، وإحكام جميع أجزائه على تدريجه . ولا يعرف كتاب ألّف فى علم من العلوم قديمها وحديثها ، فاشتمل على جميع ذلك العلم وأحاط بأجزاء ذلك الفن ، غير ثلاثة كتب ، أحدها : « كتاب المجسطى » هذا فى هيئة علم الفلك وحركات النجوم ، والثانى : « كتاب ارسطوطاليس » فى علم صناعة المنطق ، والثالث : « كتاب سيبويه البصرى ، فى علم النحو العربى ... » راجع « القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٦٧/٦٩ ، ونقل كتاب « المجسطى » إلى العربية أكثر من مرة ، وأصلحه بعض علماء العرب كما سيتبين فى فصل التراجم .

ويتكون الكتاب من ثلاث عشرة مقالة : الأولى فى المقدمات : مثل البرهان على كروية السماء والأرض ، وعلى ثبوت الأرض فى مركز العالم ، ثم ميل فلك البروج ومطالع درج البروج فى الفلك المستقيم . الثانية : فى المباحث فيما يختلف باختلاف عروض البلدان ، مثل طول النهار ، وارتفاع القطب ، والمطالع فى الأقاليم ، والزوايا الناشئة عن تقاطع دائرتين من دوائر الأفق ، ونصف النهار ، ومعدل النهار ، وفلك البروج وغيرها . الثالثة : فى تعيين أوقات نزول الشمس فى نقطتى الاعتدال ، ونقطتى الانقلاب ، ثم فى مقدار السنة الشمسية ، وحركتى الشمس المعتدلة والمختلفة ، والطريقة الهندسية لبيان اختلاف الحركة بفلك المركز أو بفلك تدوير . ثم فى اختلاف الأيام بلياليها ، وتحويل الأيام الوسطى إلى المختلفة وبالعكس . الرابعة : فى حركات القمر المعتدلة فى الطول والعرض . الخامسة : فى بيان اختلافات حركات القمر وحسابها ، ثم فى حساب اختلاف المنظر فى الارتفاع والطول والعرض . والسادسة : فى اجتماعات النيرين واستقبالاتهما وكسوفهما . السابعة : فى الكواكب الثابتة ومواضعها فى الطول والعرض . التاسعة ، والعاشرة ، والحادية عشرة : فى بيان حركات الكواكب الخمسة المتحيرة فى الطول . الثانية عشرة : فى الرجوع والاستقامة ، والمقامات العارضة للكواكب الخمسة المتحيرة . الثالثة عشرة : فى عروض الكواكب الخمسة المتحيرة وظواهرها واختفائها .

جليلة أدّت إلى تقدُّم علم الفلك أمثال : « ثابت بن قرة » و « الماهانى » و « البلخى » و « حنين بن اسحق » و «العَبّادى » و «البَتّانى» — الذى عدَّه «لالاند» من العشرين فلكيًّا المشهورين فى العالم كله — و «سهل بن بشار» و«محمد بن محمد السمرقندى» و « أبى الحسين على ابن إسماعيل الجوهرى» و « أبى جعفر بن أحمد بن عبد الله بن حبش » و «قسطا البعلبكى » و «الكندى» و «البوزجانى» و « ابن يونس » و « الصاغانى » و « الكوهى » و « المؤيد العرضى » وابنه ، و « أبى الحسن المغربى » و «مسلمة المجريطى» و « ابن الهيثم » و « أبى الوليد محمد بن رشد » و « جابر بن الأفلح » و « البيرونى » و « الخازن » و « الطوسى » و « ابن الشاطر » و « الفخر الخلاتى » و « جمشيد » و « القوشجى » و « البطروجى » و « الفخر المراغي » و «نجم الدين بن دبيران» و «عماد الدين الأنصارى» و « أُولُغ بك » و « قاضى زاده » و « التّيزينى » و « الحزرى » و « فتح بن ناجية » و « أبى الفتح عبد الرحمن » و « الغزالى » و « التوفيق » و « هبة الله » و « المدنى » و « مبشر بن أحمد » و « محمد بن مبشر » الخ ...

وقد أتينا فى قسم التراجم على ترجمة أكثر هؤلاء وغيرهم من الذين اشتهروا بالفلك والرياضيات .

* * *

مآثر العرب فى الفلك وطريقتهم فى استخراج محيط الأرض :

والآن نأتى إلى مآثر العرب فى الفلك فنقول : —

بعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التى سبقتهم ، صححوا بعضها ، ونقحوا الآخر وزادوا عليها . ولم يقفوا فى علم الفلك عند حد النظريات ، بل خرجوا إلى العمليات والرصد .

إن ارتفاع القطب يساوى عرض المكان ، وهذه مسألة عظيمة الأهمية فى أعمال المساحة وغيرها . ولسنا بحاجة إلى القول أن تعيين ارتفاع القطب على وجه التحقيق ، يتطلب استنباط طرق دقيقة للرصد والحساب ، خالية أو بعيدة عن الخطأ . ولقد تم لبعض علماء العرب « كابن الهيثم » النجاح فى إيجاد هذه الطريقة التى وردت فى بعض رسائله ، « رسالة ارتفاع القطب » وقد لخصها الأستاذ الفلكى محمد رضا مدور ، فى محاضرة له عن « الناحية الفلكية لابن الهيثم » جاء فيها ما يلى :

« ... وهى تتلخص فى رصد الزمن الذى يستغرقه للوصول من ارتفاع شرقى قريب من خط نصف النهار ، إلى ارتفاع غربى متساو ، ومعرفة قيمة الارتفاع الشرقى أو الغربى ، وارتفاع الكوكب عند مروره بخط نصف النهار . أما الأجهزة الخاصة لهذا الاعتبار فهى : البنكام أو الساعة المائية لتعيين الزمن ، وآلة الاسطرلاب لرصد الإرتفاع عن الأفق . ويبين « ابن الهيثم » — بوضوح — كيفية أخذ الأرصاد المذكورة ، ثم يدلى بالقانون الخاص بعلاقة الارتفاعات المذكورة والزمن الذى يستغرقه الكوكب فى الحالة الأولى : التى فيها يمر الكوكب بسمت الرأس ، أو يكون عند عبوره قريباً منها . وفى الحالة الثانية : عند ما يكون عبوره على نقطة من خط نصف النهار تختلف عن سمت الرأس ، يؤيد « ابن الهيثم » بالبرهان الهندسى الدقيق ، كيفية الحصول على هذه العلاقات .. »

ويتجلى لنا من هذا كله مقدرة « ابن الهيثم » فى العلوم الرياضية وتسخير معرفته فيها فى المسائل الفلكية ، وفى قضايا علم الهيئة ، شأنه فى ذلك شأن علماء الرياضة الذين إذا

ما وضعت الفروض بدقة ، كان البرهان نتيجة منطقية للمسألة لا يتسرب الشك إليه على الإطلاق .

ويبين « ابن الهيثم » أن تأثير الانعطاف على أرصاد الكواكب عند قربها من سمت الرأس يكاد يكون معدوماً . وعليه ؛ فالأخطاء الناشئة من تعيين الارتفاع بوساطة الأجهزة المستعملة ، تخلو من هذا العامل كما تخلو أيضاً من عامل زاوية اختلاف النظر ، حيث أن بُعد الكواكب عن الأرض نسبة إلى نصف قطر الأرض عظيم جدا . وعليه : فبوساطة طريقة « ابن الهيثم » يمكن تعيين ارتفاع القطب أو عرض المكان على وجه التحقيق[1] . وهذه الطريقة هى الأكثر استعمالا حتى وقتنا هذا ، ولو ان الأجهزة المستعملة الآن تختلف كلية عن الأجهزة القديمة . ويستدل الأستاذ مدور من هذه الرسالة على القدرة الفلكية العملية « لابن الهيثم » ، لأن شرح الآلات وطريقة استعمالها ، تدل دلالة واضحة على أنه فلكى يعنى عناية خاصة بأن تكون أرصاده صحيحة خالية من الأخطاء

والعرب أول من استخرج بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار ، فقد وضعوا طريقة مبتكرة لحسابها أدت إلى نتائج قريبة من الحقيقة ، ويعدها العلماء « من أجلّ آثار العرب فى ميدان الفلكيات[2] » ، والطريقة وردت فى الكتب العربية على صورتين . الأولى : فى الباب الثانى من « كتاب الزيج الكبير الحاكى لابن يونس » وقد نقلها « نللينو » بحروفها عن النسخة الخطية الوحيدة المحفوظة بمكتبة ليدن وهى كما يلى : —

« ... الكلام فيما بين الأماكن عن الذرع . ذكر «سند بن على» فى كلام وجدته له ؛ أن « المأمون » أمره هو و « خالد بن عبد الملك المروروذى » ، أن يقيسا مقدار درجة من أعظم دائرة من دوائر سطح كرة الأرض . قال : فسرنا لذلك جميعاً وأمر « على بن عيسى الاسطرلابى» و «على بن البحترى» بمثل ذلك ؛ فسار إلى ناحية أخرى . قال «سند بن على» : فسرت أنا و « خالد بن عبد الملك » إلى ما بين « واسط » و « تدمر » ، وقسنا هنالك

(١) راجع محاضرة الأستاذ محمد رضا مدور عن « الناحية الفلكية لابن الهيثم » فى الاجتماع التخليدى لذكرى ابن الهيثم ص ٢٩

(٢) « نللينو » : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى ص ٢٨١

مقدار درجة من أعظم دائرة تمر بسطح كرة الأرض ، فكان سبعة وخمسين ميلا[١] ، وقاس « على بن عيسى » و « على بن البحترى » فوجدا مثل ذلك ، وورد الكتابان من الناحيتين فى وقت بقياسين متفقين .

« وذكر « أحمد بن عبد الله المعروف بحبش » فى الكتاب الذى ذكر فيه أرصاد أصحاب الممتحن بدمشق ؛ أن « المأمون » أمر بأن تقاس درجة من أعظم دائرة من دوائر بسيط كرة الأرض ، قال : فساروا لذلك فى « برية سنجار » حتى اختلف ارتفاع النهار بين القياسين فى يوم واحد بدرجة ، ثم قاسوا ما بين المكانين ... ميلا وربع ميل ، منها أربعة آلاف ذراع بالذراع السوداء التى إتخذها « المأمون » . وأقول أنا وبالله التوفيق : إن هذا القياس ليس بمطلق ، بل يحتاج مع اختلاف ارتفاعى نصف النهار بدرجة ، إلى أن يكون القائسون جميعاً فى سطح دائرة واحدة من دوائر نصف النهار ؛ والسبيل إلى ذلك بعد أن نختار للقياس مكاناً معتدلا ضاحياً ، أن نستخرج خط نصف النهار من المكان الذى يبتدىء منه القياس ، ثم نتخذ حبلين دقيقين جيدين ، طول كل منهما نحو خمسين ذراعاً ، ثم نمر أحدهما موازياً لخط نصف النهار الذى استخرجناه إلى أن ينتهى ، ثم نضع طرف الحبل فى وسطه ، ونمره راكباً عليه إلى حيث بلغ . ثم نرفع الحبل الأول ، ونضع أيضاً طرفه فى وسط الحبل الثانى ونمره راكباً عليه ، ثم نفعل ذلك دائماً ليحفظ السمت ، وارتفاع نصف النهار يتغير دائماً بين المكان الأول : الذى استخرج فيه خط نصف النهار ، والمكان الثانى : الذى انتهى إليه الذين يسيرون ، حتى إذا كان بين ارتفاعى نصف النهار فى يوم واحد درجة بآلتين صحيحتين تبين الدقيقة فى كل واحدة منها ، قيس ما بين المكانين ؛ فما كان من الأذرع فهو ذرع درجة واحدة من أوسع دائرة تمر ببسيط كرة الآرض . وقد يمكن أن يحفظ السمت عوضاً عن الحبلين بأشخاص ثلاثة ؛ تسير بعضها بعضاً على سمت خط نصف النهار المستخرج ، وينقل أقربها من البصر متقدماً ، ثم الذى يليه ، ثم الثالث دائماً إن شاء الله تعالى ...» .

أما الرواية الثانية : فهى التى وردت فى كتاب « وفيات الأعيان لابن خلكان »

---

(١) بحسب تدقيقات « نللينو » الميل العربى يساوى ٢ ، ١٩٧٣ من الأمتار

عند ترجمته « لموسى بن شاكر »[1] ويعلق « نللينو » على هذه الصورة بقوله :

« ... لا تخلو رواية « ابن خلكان » من شىء من الخلط والخطأ . . » ، ثم يوضح ذلك تفصيلا فى كتاب «علم الفلك وتاريخه عند العرب فى القرون الوسطى» ويعقب ذلك بقوله : —

« ... والصحيح إنما هو ما يستخرج من « زيج ابن يونس » وكتب غيره ؛ أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار فى صحراوين ؛ أى البرية عن شمالى « تدمر » وبرية « سنجار » ، ثم أن حاصلى المملين اختلفا فيما بين (٥٦¼) من الأميال و (٥٧)

(١) نورد الرواية الثانية التى وردت فى « كتاب وفيات الأعيان لابن خلكان » : —

إن «المأمون» كان مغرى بعلوم الأوائل وتحقيقها ، ورأى فيها أن دور كرة الأرض أربعة وعشرون ألف ميل ، كل ثلاثة أميال فرسخ ... ، فأراد «المأمون» أن يقف على حقيقة ذلك ، فسأل «بنى موسى» المذكورين عنه . فقالوا : نعم ، هذا قطعى ، وقال : أريد منكم أن تعملوا الطريق الذى ذكره المتقدمون حتى نبصر هل تتحقق ذلك أم لا ؟ فسألوا عن الأراضى المتساوية ؛ أىّ البلاد هى ؟ فقيل لهم « صحراء سنجار » فى غاية الاستواء ، وكذلك « وطآت الكوفة » . فأخذوا معهم جماعة ممن يثق «المأمون» إلى أقوالهم ويركن إلى معرفتهم بهذه الصناعة ، وخرجوا إلى «سنجار» وجاءوا إلى الصحراء المذكورة فوقفوا فى موضع منها ، فأخذوا ارتفاع القطب الشمالى — أى ما يساوى عرض البلد — ببعض الآلات ، وضربوا فى ذلك الموضع وتدا وربطوا فيه حبلا طويلا ، ثم مشوا إلى الجهة الشمالية على استواء الأرض من انحراف إلى اليمين واليسار حسب الإمكان ، فلما فرغ الحبل نصبوا فى الأرض وتداً آخر وربطوا فيه حبلا طويلا ومشوا إلى الجهة الشمالية أيضاً كفعلهم الأول . ولم يزل ذلك دأبهم حتى انتهوا إلى موضع أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور فوجدوه قد زاد على الارتفاع الأول درجة ، فمسحوا ذلك القدر الذى قدروه من الأرض بالحبال فبلغ ستة وستين ميلا وثلثى ميل ، فعلموا أن كل درجة من درج الفلك يقابلها من سطح الأرض ستة وستون ميلا وثلثان ، ثم عادوا إلى الموضع الذى ضربوا فيه الوتد الأول ، وشدوا فيه حبلا وتوجهوا إلى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة ، وعملوا كما عملوا فى جهة الشمال من نصب الأوتاد وشد الحبال حتى فرغت الحبال التى استعملوها فى جهة الشمال ، ثم أخذوا الارتفاع فوجدو القطب الجنوبى قد نقص عن ارتفاعه الأول درجة ، فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك . وهذا إذا وقف عليه من له يد فى علم الهيئة ظهر له حقيقة ذلك ... ، فلما عاد « بنو موسى » إلى « المأمون » وأخبروه بما صنعوا ، وكان موافقاً لما رآه فى الكتب القديمة من استخراج الأوائل ، طلب تحقيق ذلك فى موضع آخر فسيرهم إلى أرض « الكوفة » وفعلوا كما فعلوا فى « سنجار » فتوافق الحسابان ، فعلم «المأمون» صحة ما حرره القدماء فى ذلك ... » راجع ابن خلكان : وفيات الأعيان ج ١ ص ٧٩ و ٨٠ .

ميلا ، فاتخذ متوسطها ٥٦⅔ من الأميال تقريباً » أى أن طول الدرجة عند فلكيي «المأمون» ٨١٥ ١١١ متراً ، وعلى هذا فطول المحيط ٤١٢٤٨ كم وهو كما لا يخفى قريب من الحقيقة ، « ... دالّ على ما كان للعرب من الباع الطويل ، فى الأرصاد وأعمال المساحة ... »

ويقول « نللينو » : « أما قياس العرب فهو أول قياس حقيقى أجرى كله مباشرة ، مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشـقة ، واشتراك جماعة من الفلكيين والمَسَّاحين فى العمل ، فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من أعمال العرب العلمية المجيدة المأثورة »[١] .

وقد وضع « البيرونى » نظرية بسيطة لمعرفة مقدار محيط الأرض وردت فى آخر كتابه « الاسطرلاب » كما يلى : « وفى معرفة ذلك الطريق قائم فى الوهم صحيح بالبرهان ، والوصول إلى عمله صعب لصغر الاسطرلاب ، وقلّة مقدار الشيء الذى يبنى عليه فيه ، وهو أن : تصعد جبلا مشرفاً على بحر أو تربة ملساء ترصد غروب الشمس فتجد فيه ما ذكرناه من الانحطاط ، ثم تعرف مقدار عمود ذلك الجبل وتضرب فى الجيب المستوى لتمام الانحطاط الموجود ، وتقسم المجتمع على الجيب المنكوس لذلك الانحطاط نفسه ، ثم تضرب ما خرج من القسمة فى اثنين وعشرين أبدا ، وتقسم المبلغ على سبعة فيخرج مقدار إحاطة الأرض بالمقدار الذى به قدرت عمود الجبل ، ولم يقع لنا بهذا الانحطاط وكيته فى المواضع العالية تجربة ، وجَـرّأنا على ذكر هذا الطريق ما حكاه « أبو العباس النيريزى » عن « أرسطولس » ، أن أطوال أعمدة الجبال خمسة أميال ونصف ، بالمقدار الذى به نصف قطر الأرض ثلاثة آلاف ومائتا ميل بالتقريب ، فإن الحساب يقضى لهذه المقدمة أن يوجد الانحطاط فى الجبل الذى عموده هذا القدر ثلاث درجات بالتقريب . وإلى التجربة يلتجأ فى مثل هذه الأشياء ، وعلى الامتحان فيها يُعَوّل ، وما التوفيق إلا من الله العزيز الحكيم[٢] .

---

(١) « نللينو » : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى ص ٢٨٩

(٢) « نللينو » : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى . ص ٢٩١ .

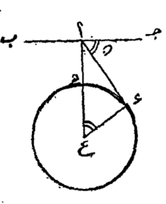
وبعد أن يبرهن « نللينو » على ما جاء فى مقال « البيرونى » ، يورد المعادلة الآتية وهى التى استعملها « البيرونى » : —

$$س = \frac{ف \text{ جتا } ه}{ن - \text{جتا } ه}$$ [1]

والعرب كذلك أول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة[٢]، وقالوا : باستدارة الأرض وبدورانها على محورها ، وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع . وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها فى أفلاك أخر[٣] .

واختلف علماء الغرب فى نسبة اكتشاف بعض أنواع الخلل فى حركة القمر إلى « البوزجانى » أو إلى « تيخوبراهى » ؛ ولكن ظهر حديثاً أن اكتشاف هذا الخلل يرجع إلى «أبى الوفاء» لا إلى غيره[٤] .

وزعم الفرنجة أن آلة الأسطرلاب من مخترعات « تيخوبراهى » المذكور ، مع أن هذه الآلة ، والربع ذا الثقب ، كانا موجودين قبله فى مرصد «المراغة» الذى أنشأه العرب[٥] ، وهم — أى العرب — الذين حسبوا الحركة المتوسطة للشمس فى السنة الفارسية ، وحسب



(١) نفرض أن ا هى قمة الجبل ، ا ع الخط الواصل من ا الى مركز الأرض ع ، ويسمى «البيرونى» < ع ا ء انحطاط الأفق ، وعلى هذا < ع = ه . (لأن كلا منهما تتمم < ع ا ء) ، ورمز إلى نصف القطر المنسوبة الخطوط المساحية إليه ب (ن) ، وإلى س بنصف قطر الأرض ، وبحرف ف . إلى ارتفاع الجبل ، وبزاوية ه إلى الانحطاط

ينتج أن $س = \frac{ف \text{ جتا } ه}{ن - \text{جتا } ه}$

وهذه المعادلة هى قاعدة « البيرونى »

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

(٣) «سيديو» : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٣

(٤) « كاجورى» . تاريخ الرياضيات ص ١٠٥

(٥) «سيديو» : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٣

« البَتّانى » ميل فلك البروج على فلك معدل النهار ؛ فوجده (٢٣) درجة و (٣٥) دقيقة . وظهر حديثا أنه أصاب فى رصده إلى حد دقيقة واحدة .

ودقق العرب فى حساب طول السنة الشمسية ، وأخطأوا فى حسابهم بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية ، ويعود سبب الخطأ إلى اعتمادهم على أرصاد « بطلميوس » .

ودققوا فى حساب إهليجية فلك الشمس فقالوا : إن بعد الشمس عن مركز الأرض إذا كانت فى بعدها الأبعد ، يساوى ١١٤٦ مرة مثل نصف قطر الأرض ، وإذا كانت فى بعدها الأقرب ، يساوى ١٠٧٠ مرة مثل نصف قطر الأرض ، وإذا كانت فى متوسط بعدها ، يساوى ١١٠٨ مرات مثل نصف قطر الأرض .

ومن هذه الأرقام ؛ يتبين أن النتيجة التى وصل إليها العرب — ولاسيما «البَتّانى» — ، قريبة من النتائج التى وصل إليها العلماء فى هذا العصر .

وكذلك حقق «البَتّانى» مواقع كثير من النجوم ، وقد وجد أن مواقع بعضها تغير عما كانت عليه فى زمن « بطلميوس » . ومن يقرأ كتابه ووصف أرصاده وتدقيقاته فيها ، يتجلى له السبب الذى حدا بعلماء أوروبا أن يجعلوا مكان «البَتّانى» فى المحل الأول بين علماء الهيئة فى كل العصور[١] .

وقال بعض علماء العرب : بانتقال نقطة الرأس والذنب للأرض[٢] ، ورصدوا الاعتدالين : الربيعى والخريفى ، وكتبوا عن كلف الشمس وعرفوه قبل أوروبا ، وانتقد أحدهم وهو « أبو محمد جابر بن الأفلح » ، « المجسطى » فى كتابه المعروف بكتاب «إصلاح المجسطى» ، ودعم انتقاده هذا عالم آخر أندلسى هو : « نور الدين أبو إسحق البطروجى الأشبيلى » فى كتابه « الهيئة » ، الذى يشتمل على مذهب حركات الفلك الجديد[٣] .

ويقول الدكتور « سارطون » : إنه على الرغم من نقص هذه المذاهب الجديدة ، فإنها

---

(١) «المقتطف» : م ٣٩ ص ١٤٨

(٢) «المقتطف» : م ٣ ص ٦٠

(٣) من محاضرة للدكتور سارطون ظهرت فى مجلة الكلية : م ١٨ ص ٣٦٩

مفيدة جداً ومهمة جداً ، لأنها سهلت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى ، التى لم يكمل نموها مثل القرن العاشر[١] ، وأوحت بحوثهم الفلكية «لكبلر» « ... أن يكشف الحكم الأول من أحكامه الثلاثة الشهيرة وهى : أهليليجية فلك السيارات[٢] » .

ولهم جداول دقيقة لبعض النجوم الثوابت ؛ فقد وضع « الصوفى » مؤلفاً فيها وعمل لها الخرائط المصورة ، جمع فيها أكثر من ألف نجم ، ورسمها كوكبات فى صورة الأناسى والحيوان[٣] .

وأثبت « البَتّانى » النجوم الثابتة لسنة ٢٩٩ هجرية ، ولهذه وغيرها من الجداول منزلة عالية عند علماء الفلك فى هذا العصر ، إذ لا يستغنون عنها عند البحث فى تاريخ بعض الكواكب ومواقعها وحركاتها .

ولقد وجدت فى إحدى الكتب الفلكية (بسائط علم الفلك للدكتور يعقوب صروف) ، أن خمسين فى المئة من أسماء النجوم الموجودة فيه هى من وضع العرب ، ومستعملة بلفظها العربى فى اللغات الأفرنجية .

وبلغت شدة ولوع العرب والمسلمين بهذا العلم درجة جعلت بعضهم « ... يصنع فى بيته هيئة السماء ، وخيّل للناظرين فيها النجوم والغيوم والبروق والرعود ... »[٤]

ووضع العرب رسائل فلكية على غاية من الأهمية ، يستدل من بعضها على أن بعض العلماء «كابن الهيثم» ، قد توفق فى تبسيط سير الكواكب وتنظيمها جميعاً على منوال واحد[٥] .

---

(١) «الكلية» : م ١٨ ج ٥ ص ٣٦٥

(٢) «المقتطف» : م ٣ ص ٦٠

(٣) راجع «عبد الرحمن الصوفى» فى فصل التراجم

(٤) «المقرى» : نفح الطيب ج ٢ ص ٢٣١

(٥) يتبين من «رسالة» هيئة العالم « لابن الهيثم » ، ومن تعليقات الأستاذ فيدمان والأستاذ مدور عليها ، أن القدماء كان يعتبرون فيما مضى ، أن الشمس والقمر والكواكب الخمسة التى كانت معروفة فى هذا الوقت — وهى عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، والمشترى ، وزحل ، — كأنها ثابتة على كرات مجسمة تدور من حول الأرض ، ويتولد من دورانها الموسيقى السماوية . ولقد أدخل بعد ذلك « بطليوس » النظام الشمسى المعروف باسمه ، وهو يقضى بأن يتحرك كل كوكب من الكواكب المعروفة على دائرة =

وهذه الآراء الجديدة التى أدخلها « ابن الهيثم » فى العلوم الفلكية ، كانت محل إعجاب الأستاذ فيدمان والأستاذ مدور ، وهى لا تقل أهمية عن الآراء الجديدة التى نوّه عنها فى الضوء[١] ، حيث أدخل خط الإشعاع الضوئى بدلا من الخطوط البصرية .

وأخيراً نقول : إن العرب عندما تعمقوا فى درس علم الفلك « ... طهروه من أدران التنجيم والخزعبلات ، وأرجعوه إلى ما تركه علماء اليونان علماً رياضياً مبنياً على الرصد والحساب ، وعلى فروض تفرض لتعليل ما يرى من الحركات والظواهر الفلكية ... »[٢]

* * *

= صغيرة ، يتحرك مركزها على دائرة كبيرة ، يتفق مركزها مع مركز العالم ؛ وتعتبر هذه الدوائر خطوطا رياضية ؛ المراد منها الاستدلال على موقع الكوكب بالحساب ، وعلى أن يكون هذا الموقع متفقاً مع الرصد .

والتغييرات التى أدخلها « ابن الهيثم » على هذا النظام فى رسالته المذكورة هى : أنه جسم الأفلاك ، فجعل كل كوكب يدور على كرة فلكية يبعد مركزها عن مركز العالم بمقدار بسيط ، بحيث يتفق التقويم تقريباً مع الأرصاد . وفى الجزء الثانى من الكتاب المذكور ؛ يشرح « ابن الهيثم » هيئة العالم والحركة بصفة عامة . والعالم فى نظرة يتألف من : أجسام خفيفة ، وأجسام ثقيلة ، وأجسام ليست خفيفة أو ثقيلة . فالأرض من الأجسام الثقيلة ، ويحيط بها الماء على شكل غلاف كروى . أما الأجسام الخفيفة فهى : الهواء والنار وحركاتها صعودية .

والأجسام التى ليست خفيفة أو ثقيلة هى : الأجسام السماوية الوهمية التى تؤلف فى مجموعها كرة سماوية وعليها النجوم بصورها . وهذه الكرة تدور دورة سريعة من الشرق نحو الغرب فى يوم وليلة . والسطح الخارجى لكرة السماء هو : الحد النهائى للعالم ، حيث ان الفضاء بعده ليس بفارغ وليس بمملوء . وعليه: فيكون العالم محدوداً ولا نهاية له . ويتخلل الرسالة آراء فى بعض الأمور الخاصة بالجغرافيا الفلكية ، تدل على مهارة فائقة فى الهندسة والرياضة . والشرح الموجود على هامش الرسالة يبين أن الأجسام الطبيعية تؤدى حركة واحدة فقط ، وأن هذه الحركة منسجمة؛ أى أنها معدومة العجلة ، وأن الأجسام السماوية لا تقع تحت أى تأثير ، وأن الفضاء الفارغ لا وجود له .

(١) راجع « ابن الهيثم » فى قسم التراجم

(٢) «المقتطف» : م ٣٩ ص ١٤٨

المراصد وآلاتها وأزياجها :

لا شك أن العرب لم يصلوا بعلم الفلك إلى ما وصلوا إليه إلاّ بفضل المراصد ، وقد كانت هذه نادرة جداً قبل النهضة العلمية العباسية . وقد يكون اليونان أول من رصد الكواكب بآلات ، وقد يكون مرصد «الأسكندرية» الذى أنشئ فى القرن الثالث عشر قبل الميلاد ، هو أول مرصد كتب عنه . ويقال :

إن الأمويين ابتنوا مرصداً فى « دمشق »[1] ، ولكن الثابت أن « المأمون » أول من أشار باستعمال الآلات فى الرصد ، وقد ابتنى مرصداً على « جبل قيسون » فى « دمشق » ، وفى « الشماسية » فى «بغداد » ، وفى مدة خلافته وبعد وفاته أنشئت عدة مراصد فى أنحاء مختلفة من البلاد الإسلامية .

فلقد ابتنى « بنوموسى » مرْصداً فى « بغداد » على طرف الجسر ، وفيه استخرجوا حساب العرض الأكبر من عروض القمر .

وبنى « شرف الدولة » أيضاً مرْصداً فى بستان دار المملكة ، ويقال إن « الكوهى » رصد فيه الكواكب السبعة .

وأنشأ الفاطميون على « جبل المقطم » مرصداً عرف باسم « المرصد الحاكى » .

وكذلك أنشأ «بنو الأعلم» مرصداً عرف باسمهم ، ولعل مرصد « المراغة » الذى بناه « نصير الدين الطوسى » من أشهر المراصد وأكبرها ، وقد اشتهر بآلاته الدقيقة وتفوق المشتغلين فيه . وقد قال « الطوسى » عنهم فى « زيج الأيلخانى » : « ... إنى جمعت لبناء المراصد جماعة من الحكماء : منهم « المؤيد العرضى » من « دمشق » و « الفخر المراغى » الذى كان « بالموصل » ، و « الفخر الخلاطى » الذى كان « بتفليس » و « نجم الدين ابن دبيران القزوينى » . وقد ابتدأنا فى بنائه سنة ٦٥٧ هجرية « بمراغة » ... »

---

(١) «المقتطف» : مجلد ٣٩ ص ١٤٦

واشتهرت أرصاد هذا المرصد بالدقة ، اعتمد عليها علماء أوربا فى عصر النهضة وما بعده فى بحوثهم الفلكية . وهناك عدا هذه : مراصد أخرى فى مختلف الأنحاء ، كمرصد «ابن الشاطر» «بالشام» ، ومرصد «الدينورى» « بأصبهان» ، ومرصد «البيرونى» ، ومرصد « ألغ بك » « بسمرقند » ، ومرصد «البتانى» « بالشام» . ومراصد غيرها خاصة وعمومية فى « مصر » و « الأندلس » و « أصبهان »

وكان للرصد آلات ، وهى على أنواع : وتختلف بحسب الغرض منها ، وقد وضع « الخازن » كتاباً سماه « كتاب الآلات العجيبة » اشتمل على كثير من آلات الرصد ، كما ألف « غياث الدين جمشيد » رسالة فارسية فى وصف بعض الآلات ، وأتى « تقى الدين الراصد » على ذكر الآلات التى اخترعها هو . ونورد الآن بعضاً من هذه الآلات : —

«اللبنة» : — وهى جسم مربع مستو ، يستعلم به الميل الكلى ، وأبعاد الكواكب ، وعرض البلد

«الحلقة الاعتدالية» : — وهى حلقة تنصب فى سطح دائرة المعدل ، ليعلم بها التحويل الاعتدالى

«ذات الأوتار» : — وهى أربع اسطوانات مربعات تغنى عن الحلقة الاعتدالية ، على أنها يعلم بها تحويل الليل أيضاً ، ويقول « تقى الراصد » : إن هذه الآلة من مخترعاته[١]

«ذات الحلق» : — وهى أعظم الآلات هيئة ومدلولا ، « وهى خمس دوائر متخذة من نحاس : الأولى دائرة نصف النهار وهى مركوزة على الأرض ، ودائرة معدل النهار ، ودائرة منطقة البروج ، ودائرة العرض ، ودائرة الميل ، والدائرة الشمسية التى يعرف بها سمت الكواكب ..»[٢]

«ذات الشعبتين» : — وهى ثلاث مساطر على كرسى يعلم بها الارتفاع

(١) «حاجى خليفة» : كشف الظنون ج ١ ص ١٣٦

(٢) «ابن شاكر الكتبى» : فوات الوفيات ج ٢ ص ١٥١

«ذات السمت والارتفاع» : — وهى نصف حلقة ؛ قطرها سطح من سطوح اسطوانة متوازية السطوح ، يعلم بها السمت وارتفاعها ، وهذه الآلة من مخترعات المسلمين[١]

«ذات الجيب» : — وهى مسطرتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين

«المشبهة بالناطق» : — وهى كثيرة الفوائد فى معرفة ما بين الكوكبين من البعد ، وهى ثلاث مساطر : اثنتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين ؛ وهذه مخترعات « تقى الدين الراصد »[٢] .

«والربع المسطرى» ، و «ذات النقبتين» ، و «البنكام الرصدى»[٣]

والاسطرلاب[٤] : وهى كلمة يونانية « الاسطرلابون » و « أسطر » : هو النجم ، و «الابون» : هو المرآة ، ومن ذلك قيل لعلم النجوم : «أسطرنوميا» ومنها Astronomy .

وأطلقت هذه الكلمة «اسطرلاب» على عدة آلات فلكية تنحصر فى ثلاثة أنواع رئيسية : بحسب ما إذا كانت تمثل مسقط الكرة السماوية على سطح مستوٍ ، أو مسقط هذا السقط على خط مستقيم ، أو الكرة بذاتها بلا أى مسقط ما . . . »[٥]

وقد عرفه الإغريق والسوريون قبل العرب ، ولكن فى أبسط صوره ؛ ويتألف من عدة أجزاء ؛ وهو على أنواع : —

التام ، والمسطح ، والطومارى ، والهلالى ، والزورقى ، والعقربى ، والآسى ، والقوسى ، والجنوبى ، والشمالى ، والكبرى ، والمنسطح ، والمسرطق ، وحق القمر ، والمغنى ، والجامعة ، وعصا الطوسى[٦]

---

(١) «حاجى خليفة» : كشف الظنون ج ١ ص ١٣٦

(٢) «حاجى خليفة» : كشف الظنون ج ١ ص١٣٦

(٣) «حاجى خليفة» : كشوف المظنون ج ١ ص ١٣٦

(٤) «الخوارزمى» الأديب : مفاتيح العلوم ص ١٣٤

(٥) دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٢ ص ١١٤

(٦) نسبة إلى « مخترعه المظفر بن المظفر الطوسى » المتوفى عام ٦١٠ هـ — ١٢١٤ م ؛ وهو يشبه بهيئته مسطرة الحساب . فإن مسقط الاسطرلاب العادى للكرة المسطحة ، يقع فيه على خط من خطوط سطحه المستوى بنفسه . فهذه الأداة تمثل إذن خط تقاطع سطح الهاجرة من سطح مسقط اسطرلاب الكرة =

ومنها أنواع الأرباع : كالتـام ، والمجيب ، والمقنطرات ، والشـكاذى ، والآفاق ، ودائرة المعـدل ، وذات الـكرسى ، والزرقالة[١] ؛ وذكـر « ابن الشـاطر » : انه اخترع آلة تفوق كثير من آلات الرصـد ؛ سماها الربع التام[٢]

وهناك «الاسطرلاب الـكرى» ؛ وهو يمثل الحركة اليومية للـكرة بالنسبة لأفق مكان معلوم ؛ دون التجاء إلى المسقط « فهو إذن صالح لقياس ارتفاعات الـكواكب عن الأفق وتعيين الزمن ، وحل طائفة من مسائل علم الفلك الـكرى ... » ، وهو يتألف من خمس قطع أتى « نللينو » على تفصيلها فى دائرة المعارف الإسلامية ، فى مادة اسطرلاب

وقد اعترف الإفرنج بأن العرب أتقنوا صنعة هذه الآلات[٣] ؛ وجاء فى كتب العرب أن « أبا إسحاق إبراهيم بن حبيب الفزارى » — من فلـكيّى المنصور — أول من عمل اسطرلاباً ، وأول من ألف فيه كتاباً سماه « العمل بالاسطرلاب المسطح » ؛ و يقال إن « ما شاء الله » ألّـف أيضاً كتاباً فى ذلك وفى ذات الحلق .

ولقد ثبت ان ذات السمت ، والارتفاع ، وذات الأوتار ، والمشبهة بالناطق ، وعصا الطوسى ، والربع التام — كل هـذه — من مخترعات العرب ، عدا ما اخترعوه من البراكير ، والمساطر ، وعدا التحسينات التى أدخلوها على كثير من آلات الرصد المعروفة للإغريق وغير الإغريق

وفى هذه المراصد أجرى المسلمون أرصاداً كثيرة ، ووضعوا الأزياج القيمة الدقيقة .

= المسطحة ، وتشير النقط المعلمة على العصا إلى الصعودات المستقيمة والمائلة ، كما تشير إلى أقسام الدائرة الـكسوفية والمقنطرات « ... وفى الاسطرلاب خيوط مربوطة بالعصا وهى تصلح لقياس الزوايا ... » راجع دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٢ ص ١١٧

(١) نسبة إلى « الزرقالى » من علماء الأندلس ، الذى استطاع أن يحول الاسطرلاب من خاص الى عام ، باستبداله من المسقط القطبى الاستريوجرافى ، إلى المسقط الأفقى الاستريوجرافى ، وبمقتضى هذا التحويل يكون موضع عين الراصد فى نقطتى الاعتدالين ، « ... ويكون مستوى المسقط هو بعينه مستوى الدائرة الـكبرى المارة بنقطتى الانقلابين ... » راجع دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ١١٦

(٢) «حاجى خليفة» : كشف الظنون ج ١ ص١٣٦

(٣) تراث الإسلام ص ٣٩٥

وعلى ذكر الأزياج نقول : إن مفردها (زيج) ، وفى معناه قال «ابن خلدون» فى مقدمته :
« ... ومن فروع علم الهيئة علم الأزياج ، وهى صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب من طريق حركته ، وما أدى إليه برهان الهيئة فى وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير ذلك ، يعرف به مواضع الكواكب فى أفلاكها لأىّ وقت فرض من قبل حسبان حركاتها ، على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة . ولهذه الصناعة قوانين فى معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية ، وأصول متقررة فى معرفة الأوج والحضيض والميول وأصناف الحركات ، واستخراج بعضها من بعض ، يضعونها فى جداول مرتبة تسهيلا على المتعلمين وتسمى الأزياج ... »[١] .

ومن أشهر الأزياج : زيج « إبراهيم الفزارى » و «زيج الخوارزمى» و «زيج البتّانى» وأزياج «المأمون» و « ابن السمح » و « ابن الشاطر » و « أبى البلخى» و « الإيلخانى » و « عبد الله المروزى البغدادى » و « الصغانى » و « الشامل لأبى الوفاء» و « الشاهى للطوسى» و « شمس الدين » و « ملكشاهى » و « المقتبس لأبى العباس أحمد بن يونس بن الكماد » و « زيج السنجرى » و « زيج العلائى » و « زيج المصطلح فى كيفية التعليم ، والطريق إلى وضع التقديم » و « الزيج الكبير الحاكمى » و « زيج الهمدانى » و «زيج الآفاق فى علم الأوفاق » . . الخ .

وسيأتى ذكر هذه وأصحابها فى قسم التراجم

وبالجملة فإن للعرب فضلا كبيراً على الفلك ، فهم : —

أولا — نقلوا الكتب الفلكية عند اليونان والفرس والهنود والكلدان والسريان ، وصححوا بعض أغلاطها وتوسعوا فيها ؛ وهذا عمل جليل جدًّا لا سيما إذا عرفنا أن أصول تلك الكتب ضاعت ، ولم يبق منها غير ترجماتها فى العربية ، وهذا طبعاً ما جعل الأوروبيين يأخذون هذا العلم عن العرب ، فكانوا — أى العرب — بذلك أساتذة العالم فيه .

ثانياً — فى إضافتهم الهامة واكتشافاتهم الجليلة ، التى تقدمت بعلم الفلك شوطا بعيداً

(١) مقدمة ابن خلدون طبعة المعارف ص ٥٨٥

ثالثاً — فى جعلهم علم الفلك استقرائيًّا ، وفى عدم وقوفهم فيه عند حد النظريات كما فعل اليونان

رابعاً — فى تطهير علم الفلك من أدران التنجيم

الفصل السابع

الرياضيات فى الشعر

الأدب والرياضة والجمع بينهما — أسلوب العرب الأدبى فى العلوم — الرياضى والغزل — مسائل حسابيـة منظومة شـعراً — نظم القوانين الجبرية شعراً — أرجوزة «ابن ياسمين» وبعض محتوياتها — قانون حل المعادلات ذات الدرجة الثانية شعراً — أشعار تلوح فيها الهندسة والفلك

الأديب لايستسيغ الرياضيّـات ، والرياضىّ لا يتذّوق الأدب . ومَنْ أنعم الله عليه بالأدب والذوق الأدبى ، سلبه الرغبة فى العلوم الرياضية بأرقامها ومعادلاتها . ومن وجد فى البديع والبيان لذة ومتاعاً ، مال عن مشاكل الأعداد ، وتهيّـب الاشتغال بالأشكال وقوانينها . والذى نشأ على الأدب وتشبّع بروحه ، كره فروع العلوم الدقيقة وأشاح بفكره عنها .

هذا ما يقوله كثير من المتعلمين ، ويكاد يكون هذا القول اعتقاداً عند أصحاب الثقافة العالية . ولقد أثبت الواقع خلاف هذا ، وأنه يمكن للرياضى أن يكون أديباً ، كما يمكن للاديب أن يهيم بالعلوم الرياضية . وإذا اطّـلعنا على كتب الأقدمين من علماء العرب ونوابغهم ، وجدنا أن بعضا منهم جمع بين الأدب والرياضيات ، وأن منهم من برّز فى كل منها ، وقد حلـّق فى الناحيتين وكان له فيهما جولات موفقات ، وزاد فى ثروة الميدانين — الميدان الرياضى ، والميدان الأدبى — وسما بهما إلى درجات الخلود

ولقد امتاز العرب فى الجمع بين الفروع المختلفة من :— الأدب والعلوم الرياضية ، وفاقوا بذلك غيرهم من الأمم ؛ فنجد بين علمائهم من أجاد فيها وغاص على دقائقها ووقف على روائعها . ومن يطلع على كتاب « الجبر والمقابلة » — وقد شرحنا بعض فصوله — يجد أن المؤلف جمع بين الجبر والأدب وجعلهما متضمنين أحدها للآخر ؛ فالمـادة الرياضية موضوعة فى أسـلوب أخّـاذ لا ركاكة فيه ولا تعقيد ، ينم على أدب رفيـع وإحاطة كلية بدقائق اللغة .

ونظرة إلى كتب « البيرونى » يتبين منها أنّ تعانُـقَ الأدب والرياضيات بما فيها الفلك والطبيعيات ممكن . وليس أدل على ما قلت من « كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم للبيرونى » ، فأسلوبه سلس خالٍ من الالتواء ، يخرج منه القارئُ بثروتين أدبيـة وعلمية ، ويشعر بلذتين : لذة الأسلوب الأدبى ولذة المـادة العلمية

وما يقال عن مؤلفات « الخوارزمى » و « البيرونى » يقال عن مؤلفات « البتّـانى » و « البوزجانى » و « ابن حمزة » و « أبناء موسى بن شاكر » و « ابن قرة » و « الطوسى » وغيرهم من عباقرة العرب

مَنْ منا لم يسمع عن « الخيّـام » ، ومَن منا لم يقرأ رباعياته ، فلقـد كان شاعراً وفيلسوفاً وأديباً ، وقد لا يعرف كثيرون أنه كان فوق هذا كله رياضـيا وفلـكيا — كما يتبين من فصول الـكتاب — من الطبقة الأولى أيضاً ، فقد ألّف فى الجبر والفلك ، وإليه يرجع الفضل فى وضع بعض القوانين فى نظريات الأعداد ، وابتكار طرق جديدة فى حل معادلات الدرجة الثانية ، وبعض أوضاع الدرجة الثالثة

من منا يجهل « ابن سينا » الفيلسوف الطبيب الشاعر ، و « الـكندى » الذى سرى ذكره فى كل ناد ، و « الفارابى » و « ابن رشد » . . . الخ

ولهؤلاء — بالإضافة إلى مآثرهم فى الفلسفة والأدب والطب — خدمات جليلة فى العلوم الطبيعية والرياضية والفلـكية ، وإليهم يرجع التقدم الذى أصاب بعض بحوثها وموضوعاتها

ما قول القارئُ فى ناظم الأبيات الآتية :—

أحمّـلُ نشر الطيب عند هبوبه رســـالة مشتاق لوجه حبيبه
بنفسى من تحيا النفوس بقربه ومن طابت الدنيـــا به وبطيبه
لعمرى لقد عطّـلت كأسى بعده وغيبتها عنى لطـــول مغيبه
وجدّد وجدى طائف منه فى الـكرى سرَى موهناً فى خفية من رقيبه

هل تصدر هذه الأبيات إلا عن شاعر غزلىّ رقيق يفيض عاطفة وشعوراً ؟

هذا الشاعر الغزلى رياضى فلكى من الدرجة العالية ، فإليه تُنسب قوانين مهمة فى المثلثات ، وإليه يرجع اختراع الرقاص (بندول الساعة) ؛ وقد سبق « غليليو » فى ذلك بستة قرون

ما رأى القارئ فى « الدِّينَوَرى » ؟

لقد اشتهر بالأدب والهندسة والحساب والفلك والنبات . جمع بين حكمة الفلاسفة وبيان العرب . له فى الرياضيات والأدب ساق وقَدم ورواء وحِكم

و « ابن الهيثم » — ماذا أقول عنه ؟

إنه من مفاخر الأمة العربية ، ومن علماء العرب العالميين ، برع فى الرياضيات ، وسما فى البصريات ، ولولاه لما تقدمت تقدمها المشهود ، طَبّق الهندسة على المنطق ، ولولا تضلعه من اللغة ووقوفه على قواعدها ودقائقها ، ولولا أسلوبه الأخّاذ لما كان فى استطاعته أن يؤلف المؤلفات القيمة ويضع الرسائل النفيسة ؛ تقرأ مؤلفه فى البصريات فيحببها إليك ، ويرغبك فى الاستزادة منها

ولو جئنا نعدّد جميع علماء العرب الذين برّزوا فى الأدب والرياضيات والفلك ، وجعلوا من الأدب واسطة لترغيب الناس ، لطال بنا المقال ولخرجنا عن موضوع الكتاب

وبلغ هيام العرب فى الناحيتين درجة جعلت بعضهم يَنْظِمُ القوانين الرياضية والمعادلات العويصة والظواهر الفلكية شعراً . فهناك شعراء عكفوا على دراسة الرياضيات والفلك ، وشعروا بلذة فى دراستهما وبلغوا فيهما ذروة يحسدهم عليها الكثيرون

* * *

لا أعرف شاعراً أو شاعرة قبل « زرقاء اليمامة » نظم شعراً وضمنه مسألة حسابية . ومن الطبيعى أنها لم تكن تقصد وضع معضلة رياضية فى قالب شعرى . إنما جلّ ما فى الأمر أنها كانت حادة البصر ، وقد رأت سرباً من الطيور فرغبت فى وضع عدده شعراً . وأرجح أن استخراج العدد يحتاج إلى عملية حسابية ، يعجز عنها الكثيرون من فحول الشعراء وكبار الأدباء . أما الأبيات فهى : —

ليت الحمامَ ليَهْ ونصفهُ قَدِيَهْ
إلى حَمامَتِيَهْ صار الحمامُ مِيَهْ

والمعنى المقصود من هذين البيتين ، أنه إذا أضيف إلى هذا السرب نصفه وحمامة واحدة لكان حاصل الجمع مئة ، فإذا أخذت الحمامة كان الباقى تسعاً وتسعين . وهذا العدد يعدل عدد الحمام ونصفه ، أى أن عدد الحمام ست وستون .

وقد علق «النابغة الذبيانى» على هذه الأبيات ، ويظهر منها أنه يعرف عدد الطيور ، مع أنه لم يذكر ذلك صراحة فقال :

احكم كحكم فتاة الحى إذ نظرت إلى حمام شراع وارد الثمد
يحفه جانباً نيق وتتبعه مثل الزجاجة لم تكحل من الرمد
قالت ألا ليتما هذا الحمام لنا إلى حمامتنا ونصفه فقد
فحسبوهُ فألفوهُ كما زعمت تسعاً وتسعين لم تنقص ولم تزد
فكملت مائة فيها حمامتها وأسرعت حسبة فى ذلك العدد

ولقد وُجد فى العرب من استطاع أن يضع كثيراً من الطرق والقوانين التى تتعلق بالأرقام ، والأعمال الأربعة ، والكسور ، والجبر شعراً .

« فابن الهائم » وضع رسالة مؤلفة من ٥٢ بيتاً من الشعر فى الجبر . وقد شرحها فى رسالة أخرى خاصة ، وله أيضاً « رسالة التحفة القدسية » وهى منظومة أيضاً فى حساب الفرائض .

وكذلك « ابن الياسمين » وضع أرجوزة فى الحساب والجبر ، وقد شرح بعض أقسامها « الماردينى » ، وفى هذه الأرجوزة نجد خلاصة كثير من المبادئ والقوانين والطرق التى تستعمل فى الحساب ، وحل المسائل ، والمعادلات الجبرية التى تشتمل عليها كتب الجبر الحديثة . وهى تدل على تضلع الناظم من الحساب والجبر وبعد غوره فيهما . وعلى أن ثروته الأدبية لا يستهان بها ، كما تدل أيضاً على أن شاعريته قوية قد لا نجدها فى كثيرين من شعراء زمانه ، وفى رأيى أنه لولا إحاطته بالحساب والجبر والشعر إحاطة كلية ، لما استطاع أن يتوفق فى الجمع بينها فى قالب سلس يدل على سيطرة « ابن الياسمين » على فنون الشعر بأوزانه وقوافيه ومعانيه ، وعلى هضم مبادئ العلوم الرياضية هضما نتج عنه أرجوزته ، التى هى الحجة الدامغة على الذين يقولون باستحالة الجمع بين الأدب والرياضيات وما يتفرع عليهما

ولدينا نسختان من أرجوزة « ابن الياسمين » ، أخذنا الأولى : عن مخطوطة قديمة موجودة فى « المكتبة الخالدية فى القدس » وهى « شرح الياسمينية للماردينى » ، وتشتمل على شرح الباب المتعلق بالجبر والمقابلة . والثانية : أرسلها لنا الصديق الأديب عبد الله كنون ، من شباب طنجة بالمغرب ، ومن نجومها اللامعة فى سماء الشعر والتاريخ .

ولنرجع إلى الشعر الذى فى « أرجوزة ابن الياسمين » ، فنجدها تبدأ بمقدمات للعدد الصحيح ، وأبواب فى الجمع والطرح والضرب والقسمة ، وحل العدد إلى أصوله ، ثم مقدمة فى الكسور ، وأبواب تتناول الجمع والطرح والضرب والقسمة ، ثم باب الجبر — أى جبر الكسور — ، والحط — وهى عكس جبر الكسور — ، والصرف ، وطرق استخراج المجهولات ؛ وأخيراً ينتقل إلى علم الجبر والمقابلة ، وهو أهم أبواب الأرجوزة وأنفسها . وسنحاول شرح ما جاء فى هذا الباب : —

على ثلاثة يدور الجبر   المال والأعداد ثم الجذر

ثم يفسر كل واحد من هذه الأشياء بقوله : —

فالمال كل عدد مربع   وجذره واحد تلك الأضلع

والعدد المطلق ما لم ينسب   للمال أو للجذر فافهم تصب

ومن هنا يفهم أن المـال هو كل عدد مربع ، والجذر أحد ضلعيه ، والعدد المطلق هو الذى لم ينسب إلى جذر ، ولا إلى مال ، ولا إلى غيرها ، فالإثنان — مثلا — عدد

والجذر والشىءُ بمعنى واحد   كالقول فى لفظ أب ووالد

أى أنّ الجذر والشىء مترادفان ، وبعبارة أخرى يمكن أن يقال : إن الجذر هو العدد المجهول ، ويعبر عنه فى علم الجبر بالرمز (س) ، وعلى ذلك يكون المـال (س^{2}) .

ثم يبحث « ابن الياسمين » فى المعادلات وأقسامها وأنواعها :

فتلك ست نصفها مركبه   ونصـــفها بسيطة مرتبه

أولها فى الاصطلاح الجارى   أن تعدل الأموال بالأجذار

وإن تكن عادلت الأعدادا   فهى تليهـا فافهم المرادا

وإن تعادل بالجذور عددا   فتلك تتلوها على ما حـددا

وهنا يذكر المعادلات وأقسامها الستة — على رأى علماء الجبر الأقدمين — وقد ابتدأها بالبسيطة فقال :

إن المسألة الأولى : أن تعادل الأموال الجذور (أى ا س^{2} = ل س)

والثانية : أن تعادل الأموال العدد (أى ا س^{2} = حـ)

والثالثة : أن تعادل الجذور العدد (أى حـ س = هـ)

ثم أخذ يذكر كيفية حل كل مسألة من هـذه المسائل ، ويوضح الخطوات المؤدية إلى معرفة المجهول ، وشرع بعد ذلك يذكر المعادلات الثلاث المركبة — على رأيه —

واعلم هداك ربنا ان العدد   فى أول المركبـات انفرد

ووحدوا أيضاً جذور الثانيه   وأفردوا أموالهم فى التاليه

وعلى هذا فالمعادلة ، أو المسألة الرابعة هى : (ا س^{2} + م س = حـ)

والخامسة : حـ س^{2} + ل = هـ س

والسادسة : حـ س^{2} = ب س + هـ

وأخذ بعد ذلك يشرح طريقة كل من هـذه المعادلات ، وقد اتبع طريقة إكمال المربع

المعروفة لحل معادلات الدرجة الثانية ، وإذا تتبعنا خطواتها بالدقة وجـدناها هى بنفسها الخطوات المتبعة فى الـكتب الجبرية للمدارس الثانوية .

قال « ابن الياسمين » فى طريقة حل المعادلة الرابعة

فربع النصف من الأشـياء　　واحمـل على الأعداد باعتناء
وخذ من الذى تناهى جذره　　ثم انقص التنصيف تفهم سره
فـا بقى فذاك جذر المـال　　وهذه رابعـــة الأحوال[١]

ثم يأتى على حل المسألة الخـامسة : ويبـين أن من المعادلات ما يكون لها جذران موجبان . وهو لم يستطع يدرك القيم السالبة (شأن علماء العرب الذين سبقوه وعاصروه) .

وقال فى حل هذا النمط من المعادلات ما يلى : —

واطرح من التربيع فى الأخرى العدد　　وجـذر ما يبقى عليــه يعتمد
فاطرحه من تنصيفك الأجذارا　　وإن تشأ أجمعتــه اختيارا
فذاك جـذر المـال بالنقصان　　وذاك جـذر المـال بالجلان[٢]

(١) أى أنه إذا كان لديك معادلة من الدرجة الثانية : مثال ذلك ، مال وعشرة أجذار (أو أشياء) تعدل ٧٥ ، أو بالتعبير الجبرى الحديث $\text{س}^{٢} + ١٠\ \text{س} = ٧٥$ ، فالنصف من الأشياء يعدل $\frac{١٠}{٢} = ٥$ وتربيعه يعدل ٢٥ ، ثم احمل على الأعداد باعتناء ، أى أضف أل (٢٥) إلى أل (٧٥) فيكون الناتج (١٠٠) ، ثم خذ جذر المئة وهو عشرة ، واطرح بعد ذلك منه التنصيف ، أى اطرح الخمسة من العشرة فيكون الباق (٥) وهو جذر المال ، أى مقدار جذر المعادلة . وإذا أردنا أن نتتبع الطرق التى نعرفها والموجودة فى كتب الجبر ، يكون الحل على الصورة الآتية : —

$$\text{س}^{٢} + ١٠\ \text{س} + ٧٥ \text{ ، } \text{س}^{٢} + ١٠\ \text{س} + \left(\frac{١٠}{٢}\right)^{٢} = ٧٥ + \left(\frac{١٠}{٢}\right)^{٢}$$

$$\text{، أى أن } \text{س}^{٢} + ١٠\ \text{س} + ٢٥ = ١٠٠ \quad \text{، أى أن } (\text{س} + ٥)^{٢}\ ١٠٠$$

$$\therefore \text{س} + ٥ = ١٠ \qquad \therefore \text{س} = ٥ \text{ مهملين القيم السالبة .}$$

(٢) أى أنه إذا كانت المعادلة فى الوضع $\text{س}^{٢} + \text{حـ} = \text{ب}\ \text{س}$

$$\text{فإن } \text{س} = \frac{\text{ب}}{٢} \pm \sqrt{\frac{\text{ب}^{٢}}{٤} - \text{حـ}}$$

وقد ورد فى « شرح الياسمينة للماردينى » المعادلة $\text{س}^{٢} + ٢١ = ١٠\ \text{س}$ وأعطى الحل وهو ٣، ٧

وإن غدا التربيع مثل العدد نخذه للتنصيف دون فند[١]
وإن يكن يربو عليه العدد أيقنت أن ذاك لا ينعضد[٢]

وفى هـذه الأبيات طريقة استخراج الجذر من المسألة الخامسة .

وشرح أيضاً طريقة استخراج المجهولات ، فى المعادلات التى يكون فيها معامل ($س^{٢}$) غير الواحد ، وهى تقرب من الطريقة الموجودة فى كتب الجبر الحديثة .

ثم أعطى حلا للمسألة السادسة — أى للمعادلات — التى تكون فى الوضع الآتى :

$س^{٢} = ح س + ء$ وقد قال فى استخراج جذرها :

فاجمع إلى أعدادك التربيعا واستخرجن جـذرها جميعا
واحمل على التنصيف ما أخذتا فذلك الجذر الذى أردتا[٣]

ولم يقف « ابن الياسمين » عند هـذا الحد ، بل نجده يشرح بعض النظريات التى تتعلق بالقوى والأسس ، وطرق ضربها بعضها فى بعض ، وقسمتها بعضها فى بعض ، ولم ينس أيضاً أن يذكر معنى كلمتى (جبر) و (مقابلة) فقال : —

وكل ما استثنيت فى المسائل صيره إيجـاباً مع المعادل
وبعد ما يجـبر فليقابل بطرح ما نظيره يماثل

وفى هذين البيتين معنى الجبر والمقابلة . فكلمة « جبر » : تعنى نقل الحدود من طرف إلى الطرف الثانى ، و « المقابلة » : تعنى جمع الحدود المتماثلة . فإذا أخذنا المعادلة :

$$٧ س - ١٠ = ٥ س$$

---

(١) والمعنى المقصود من هـذا البيت : انه حينما تكون ح $\frac{ب^{٢}}{٤}$ ، فالحل أو قيمة س تكون $\frac{ب}{٢}$

(٢) والمعنى المقصود من هذا البيت : انه حينما تكون ح أكبر من $\frac{ب^{٢}}{٤}$ فالمسألة مستحيلة

(٣) إذا كانت المعادلة فى الوضع $س^{٢} = ح س + ء$ ، وهو الوضع المذكور أعلاه ، فاستخراج جذرها يكون :

$$س = \frac{ح}{٢} + \sqrt{\left(\frac{ح}{٢}\right)^{٢} + ء}$$

فبالجبر تصبح ٧ س — ٥ س = ١٠

وبالمقابلة تصبح ٢ س = ١٠

وتنتهى الأرجوزة بالصلاة والسلام على النبي الكريم .

وهناك شعر كثير حوى مسائل حسابية وهندسية ، ومعضلات رياضية من الصعب فهمها ، وقد يكون حلها أيضاً من الأمور الصعبة .

وفوق ذلك ؛ أخذ الشعراء بعض الاصطلاحات والأسماء الفلكية والرياضية ، واستعملوها فى شعرهم ، فقد كتب « أبو اسحاق الصابى » فى يوم مهرجان مع (اسطرلاب) أهداه إلى عضد الدولة ما يلى : —

أهدى إليك بنو الآمال واحتفلوا فى مهرجان جديد أنت مبليه
لـكن عبدك ابراهيم حين رأى علوّ قدرك عن شىء يدانيه
لم يرض بالأرض مهداة إليك فقد أهدى لك الفلك العالى بما فيه

وكتب أيضاً مع زيج أهداه — والزيج هو جداول وحسابات فلكية — :

أهديت محتفلا زيجاً جداوله مثل المكاييل يستوفى بها العمر
فقس به الفلك الدوار واجر كما يجرى بلا أجل يخشى وينتظر

ومما كتب إليه فى يوم نيروز مع رسالة هندسية من استخراجه : —

رأيت ذوى الآمال أهدوا لك الذى تروق العيون الناظرات محاسنه
وحولك خزان يحوزونه وما له منك إلاّ لحظ طرف يعاينه
ولكننى أهديت علماً مهذباً تروق العقول الباحثات بواطنه
وخير هدايانا الذى إن قبلته فليس سوى تامور قلبك خازنه

ومن الشعر ما تلوح فيه الهندسة ، قال « أبو على المهندس » : —

تقسم قلبى فى محبة معشر بكل فتى منهم هواى منوط
كأن فؤادى مركز وهم به محيط وأهوائى لديه خطوط

وقال « الأسطرلابى » : —

وذى هيئة يزهو بخال مهندس أموت به فى كل وقت وابعث
محيط بأوصاف الملاحة وجهه كأن به «أقليدس» يتحدث
فعارضه خط استواء وخاله به نقطة والخد شكل مثلث

وأخذ بعضهم من الأفلاك والكواكب، ومن الظواهر الطبيعية والفلكية، ميداناً لنظم الشعر ومسرحاً للخيال. قال أحدهم ولا يحضرنى اسمه: —

اما ترى الزهرة قد لاحت لنا تحت هلال لونه يحكى اللهب
ككرة من فضة مجلوة أوفى عليها صولجان من ذهب

وقال «التهامى» فى البقع السود التى تظهر على سطح القمر: —

فبات يجلو لنا من وجهها قمراً من البراقع لولا كلفة القمر

وقال «ابن المعتز» فى وصف الهلال: —

انظر إليه كزورق من فضة قد أثقلته حمولة من عنبر

وجاء فى «سقط الزند للمعرى» وصف السماء وما فيها من أجرام، وقد صورت أحسن تصوير فى قالب شعرى جميل: —

كأن سهاها فى مطالع أفقه مفارق إلف لم يجد بعده ألفا
كأن بنى نعش ونعشاً مطافل بوجرة قد أضللن فى مهمه خشفا
كأن سهاها عاشق بين عود فآونةً يبدو وآونةً يخفى
كأن قدامى النسر والنسر واقع قصصن فلم تسم الخوافى له ضعفا

وجاء أيضاً: —

سقتها الذراع الضيغمية جهدها فما أغفلت من بطنها قيد أصبع
بها ركز الرمح السماك وقطعت عرى الفرع فى مبكى الثريا بأدمع
ويستبطأ المريخ وهو كأنه إلى النور نار القابس المتسرع
وتبتسم الأشراط فجراً كأنها ثلاث حمامات سدكن بموضع
وتعرض ذات العرش باسطة لها إلى الغرب فى تغويرها يد أقطع

وجمع الشيخ « اليازجى » أسماء البروج فى ثلاثة أبيات فقال : —

من البروج فى السماء الحملُ تنزل فيه الشمس إذ تعتدلُ
والثور والجوزاء نعم المنزلة وسرطان وأسد وسنبله
كذلك الميزان ثم العقرب قوس وجدى دلو حوت يشرب

وقال « أبو العباس ابن الخليفة المعتز بالله » فى مخاطبة القمر : —

يا سارق الأنوار من شمس الضحى يا مثكلى طيب الكرى ومنغصى
أما ضياء الشمس فيك فناقص وأرى حرارة نورها لم تنقص
لم يظفر التشبيه منك بطائل متسلخ بهقاً كلون الأبرص

ولسنا بحاجة إلى القول ، أننا فى هذا الفصل ، لا نستطيع الإتيان على أكثر ما قاله الشعراء وعلماء الفلك والرياضة فى مبادىء العلوم الرياضية والفلك ، فهو أجل من أن يحاط به فى فصل أو فصلين .

القسم الثانى

نوابغ العرب فى الرياضيات والفلك

وهو تسعة فصول

الفصل الأول

عصر الخوارزمى

ويشتمل على علماء القرن التاسع للميلاد

محمد بن موسى الخوارزمى

أبو كامل شجاع بن أسلم

الكندى

سنان بن الفتح الحرانى

محمد بن عيسى الماهانى

أبو حنيفة الدينورى

أبو العباس السرخسي

أحمد بن عبد الله حبش الحاسب

موسى بن شاكر وبنوه الثلاثة

ثابت بن قرة

أبو برزة الجبلى

سند بن على

قسطا بن لوقا البعلبكى

الحجاج بن مطر

ابن راهويه الأرجانى

هلال بن هلال الحمصى

أحمد بن محمد الحاسب

أحمد بن عمر الكرابيسى.

سعيد بن يعقوب الدمشقى

اسحق بن حنين

أبو جعفر المصرى

العباس بن سعيد الجوهرى.



الخوارزمى[1]

« أول من ألف فى الحساب والجبر والأزياج من رياضيى العرب »

ظهر الخوارزمى فى عصر « المأمون » ، وكان ذا مقام كبير عنده ، أحاطه بضروب من الرعاية والعناية وولاه منصب بيت الحكمة ، وجعله على رأس بعثة إلى الأفغان بقصد البحث والتنقيب ، وخلط بعض الإفرنج بينه وبين « أبى جعفر محمد بن موسى بن شاكر » ، وبقى معروفاً بهذا الاسم مدة من الزمن ، ونسبوا مؤلفات « أبناء موسى بن شاكر » اليه .

أصله من « خوارزم » وأقام فى « بغداد » ، حيث اشتهر وذاع صيته وانتشر اسمه بين الناس ، وبرّز فى الرياضيات والفلك وكان له أكبر الأثر فى تقدمها ، فهو أول من استعمل علم الجبر بشكل مستقل عن الحساب وفى قالب منطقى علمى ، كما أنه أول من استعمل كلمة « جبر » للعلم المعروف الآن بهذا الإسم ، ومن هنا أخذ الإفرنج هذه الكلمة واستعملوها فى لغاتهم . وكفاه فخراً أنهُ ألف كتاباً فى الجبر — فى علم يُعَدُّ من أعظم أوضاع العقل البشرى ، لما يتطلبه من دقة وإحكام فى القياس — ولهذا الكتاب قيمة تاريخية علمية ، فعليه اعتمد علماء العرب فى دراساتهم عن الجبر ، ومنه عرف الغربيون هذا العلم .

كان لهذا الكتاب شأن عظيم فى عالم الفكر والارتقاء الرياضى ، ولا عجب ؛ فهو الأساس الذى شيد عليه تقدم الجبر ، ولا يخفى ما لهذا الفرع الجليل من أثر فى الحضارة ، من ناحية الاختراع والاكتشاف اللذين يعتمدان على المعادلات والنظريات الرياضية .

كان « الخوارزمى » أول من ألّف فى الجبر ، وقد ورد فى « مقدمة ابن خلدون » ما يؤيد هذا ، فقال عند الكلام عن الجبر والمقابلة : « ... وأول من كتب فى هذا الفن « أبو عبد الله الخوارزمى » ، وبعده « أبو كامل شجاع بن أسلم » وجاء الناس على أثره فيه ، وكتابه فى مسائله الست من أحسن الكتب الموضوعة فيه ، وشرحهُ كثير من أهل الأندلس ... »[2] .

---

(١) هو محمد بن موسى الخوارزمى

(٢) « مقدمة ابن خلدون » ص ٥٧٩

وورد أيضاً فى مقدمة « كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة لأبى كامل شجاع بن أسلم » ، ما يشير إلى أن « الخوارزمى » أول من ألّف فى طرق علم الجبر ، وأن «الخوارزمى» سبقه إلى ذلك ، وورد أيضاً ما نصه : « ... فألفت كتاباً فى الجبر والمقابلة رسمت فيه بعض ما ذكره «محمد بن موسى الخوارزمى » فى كتابه ، وبينت شرحه وأوضحت ما ترك إيضاحه وشرحه ... » .

ومن الطبيعى أن شرح « أبى كامل » لبعض المسائل الغامضة فى كتاب « الخوارزمى» ، لا يقلل من قيمته ، بل على الضد يرفع من شأنه ويقيم الدليل على منزلته . وقد قدم «الخوارزمى» كتابه بتبيان الغاية التى من أجلها يضع العلماء كتبهم ومؤلفاتهم « ... ولم تزل العلماء فى الأزمنة الخالية والأمم الماضية يكتبون الكتب ، مما يصنفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة ، نظراً لمن بعدهم واحتساباً للأجر بقدر الطاقة ، ورجاء أن يلحقهم من أجر ذلك وذخره ، ويبقى لهم من لسان الصدق ما يصغر فى جنبه كثير مما كانوا يتكلفونه من المؤونة ، ويحملونه على أنفسهم من المشقة فى كشف أسرار العلم وغامضه ، إما رَجُلٌ سبق إلى ما لم يكن مستخرجاً قبلهُ فورثهُ من بعده ، وإما رجل شرح مما أبقى الأولون ما كان مستغلقاً ، فأوضح طريقه وسهل مسلكه وقرَّب مأخذه ، وإما رجل وجد فى بعض الكتب خللاً فلمَّ شعثه وأقام أوده وأحسن الظنَّ بصاحبه ، غير راد عليه ولا مفتخر بذلك من فعل نفسه ... »[(١)] .

وكذلك أشار فى المقدمة إلى أن « الخليفة المأمون » ، هو الذى طلب إليه وضع الكتاب وهو الذى شجعه على ذلك ، كما بين أيضاً شأن « الكتاب » والفوائد التى يجنيها الناس منه فى معاملاتهم التجارية ، وفى مسح الأراضى ومواريثهم ووصاياهم ، ويقول فى هذا كله : « وقد شجعنا ما فَضَّل الله به الأمام « المأمون » أمير المؤمنين مع الخلافة ، التى حاز له إرثها وأكرمه بلباسها وحلاه بزينتها ، من الرغبة فى الأدب وتقريب أهله وإدنائهم وبسط كنفه لهم ، ومعونته إياهم على إيضاح ما كان مستبهماً وتسهيل ما كان مستوعراً ، على أنى ألّفت من « كتاب الجبر والمقابلة » كتاباً مختصراً ، حاصراً للطيف الحساب وجليله ، لما يلزم الناس من الحاجة إليه فى مواريثهم ووصاياهم ، وفى مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم ، وفى

(١) « الخوارزمى » : مقدمة كتاب الجبر والمقابلة ص ١٥

جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكرى الأنهار والهندسة ، وغير ذلك من وجوهه وفنونه ، مقدماً لحسن النية فيه ، راجياً لأن ينزله أهل الأدب بفضل ما استودعوا من نعم الله تعالى وجليل آلائه وجميل بلائه عندهم منزلته ، وبالله توفيقى فى هذا وفى غيره ، عليه توكلت وهو رب العرش العظيم »[(١)] .

قسم « الخوارزمى » الأعداد التى يحتاج إليها فى الجبر إلى ثلاثة أنواع :

جذر أى (س) ، ومال أى ($س^٢$) ، ومفرد وهو الخالى من (س) .

ثم يذكر الضروب الستة للمعادلات — على رأيه — وقد أتينا فى « باب الجبر » عليها ، وأوضح أيضاً حلولها بالتفصيل .

ومن هـذه الأنواع والحلول يتبين أن العرب ؛ كانوا يعرفون حلول معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية ، وهى نفس الطرق الموجودة فى كتب الجبر الحديثة ، ولم يجهلوا أن لهذه المعادلات جذرين واستخرجوهما إذا كانا موجبين[(٢)] .

وتنبه « الخوارزمى » إلى الحالة التى يكون فيها الجذر كمية تخيلية ، جاء فى كتابه :

« واعلم أنك إذا نصفت الأجذار وضربتها فى مثلها ، فكان يبلغ ذلك أقل من الدراهم التى مع المال ، فالمسألة مستحيلة » ، أى أنه حينما تكون الكمية التى تحت علامة الجذر سالبة — وفى هذه الحالة يقال لهـا تخيلية بحسب التعبير الرياضى الحديث — لا يكون هناك حل للمعادلة . وأتى على طرق هندسية مبتكرة فى حل بعض معادلات الدرجة الثانية . وقد أوردنا أنواعاً منها فى فصل الجبر[(٣)] .

---

(١) « الخوارزمى » : مقدمة كتاب الجبر والمقابلة ص ١٥ - ١٦

(٢) جاء فى « كتاب الخوازمى » المثل الآتى : —

« ... وأما الأموال والعدد التى تعدل الجذور فنحو قولك ؛ مال وواحد وعشرون من العدد يعدل ١٠ أجذاره » وبحسب الرموز تكون المعادلة .

$س^٢ + ٢١ = ١٠$ س وقد حلها واستخراج جذريها ٣ أو ٧ (راجع باب الجبر) .

(٣) راجع القسم الأول — فصل الجبر .

وورد أيضاً حل المعادلات الآتية هندسيا : —

$$س^٢ + ٢١ = ١٠ س$$

$$، \quad س^٢ = ٣ س + ٤ \quad (1)$$

ثم يأتى بعد ذلك إلى « باب الضرب ويبين كيفية ضرب الأشياء ؛ وهى الجذور بعضها فى بعض إذا كانت منفردة ، أو كان معها عدد ، أو كان يستثنى منها عدد ، أو كانت مستثناة من عدد ، وكيف تجمع بعضها إلى بعض ، وكيف تنقص بعضها من بعض ... »

ويعقب بعد ذلك باب الجمع والنقصان ؛ حيث وضع عدة قوانين لجمع المقادير الجبرية وطرحها وضربها وقسمتها ، وكيفية إجراء العمليات الأربع على الكميات الصم ، وكيفية إدخال المقادير تحت علامة الجذر ، أو إخراجها منها[2]

ثم يأتى إلى باب « المسائل الست »[3] . ويقول فى هذا الصدد :

(١) « كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى » ص ٢٣ — ٢٦

(٢) أبان «الخوارزمى» بأن : —

$$ح \sqrt{س} = \sqrt{ح^٢ س}$$

$$، \quad \frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}} = \sqrt{\frac{س}{ص}}$$

$$، \quad \sqrt{س} . \sqrt{ص} = \sqrt{س ص}$$

$$، \quad \sqrt{ح^٢ ص} = ح \sqrt{ص}$$ وقد أوضح هذه بأمثلة عددية

(٣) « فالأولى من الست نحو قولك ، عشرة قسمتها قسمين ، فضربت أحد القسمين فى الآخر ، ثم ضربت أحدهما فى نفسه ، فصار المضروب فى نفسه مثل أحد القسمين فى الآخر أربع مرات ... »

أى $س^٢ = ٤ س (١٠ - س)$

و « المسألة الثانية : عشرة قسمتها قسمين ، فضربت كل قسم فى نفسه ، ثم ضربت العشرة فى نفسها ، فكان ما أجتمع من ضرب العشرة فى نفسها مثل أحد القسمين مضروباً فى نفسه مرتين وسبعة أتساع مرة ، أو مثل الآخر مضروباً فى نفسه ست مرات وربع مرة ... » =

« ... ثم اتبعت ذلك من المسائل بما يقرب من الفهم ، وتخف فيه المئونة ، وتسهل فيه الدلالة إنشاء الله تعالى ... »

ثمّ يأتى بعد ذلك إلى باب « المسائل المختلفة »(١) ، وفيه تجد مسائل مختلفة تؤدى إلى معادلات من الدرجة الثانية وكيفية حلها ، وهى من نمط بعض المسائل التى نجدها فى كتب الجبر الحديثة التى تدرس فى المدارس الثانوية

بعد هذه الأبواب ؛ يأتى باب المعاملات حيث يقول :

« اعلم أن معاملات الناس كلها فن البيع والشراء والصرف والاجارة وغير ذلك ، على

= أى $2\frac{7}{9}\,\text{س}^2 = 100$

أو $6\frac{1}{4}\,(10 - \text{س})^2 = 100$

و « المسألة الثالثة : عشرة قسمتها قسمين ، ثم قسمت أحدهما على الآخر ، فخارج القسمة أربعة ... »

أى : $\frac{10 - \text{س}}{\text{س}} = 4$

و « المسألة الرابعة : مال — وهنا يعنى بها كمية — ضربت ثلثه ودرهم فى ربعه ودرهم فكان عشرين ... »

أى : $(\frac{1}{3}\text{س} + 1)(\frac{1}{4}\text{س} + 1) = \frac{1}{12}\text{س}^2 + \frac{1}{3}\text{س} + \frac{1}{4}\text{س} + 1 = 20$

و « المسألة الخامسة : عشرة قسمتها قسمين ، ثم ضربت كل قسم فى نفسه وجمعتها ، فكان ثمانية وخمسين درهماً »

أى $\text{س}^2 + (10 - \text{س})^2 = 58$

و « المسألة السادسة : كمية ضربت ثلثها فى ربعها ، فعادت الكمية وزيادة أربعة وعشرين درهماً ... »

أى : $\frac{1}{3}\text{س} \times \frac{1}{4}\text{س} = \text{س} + 24$

ويذكر « الخوارزمى » حلول جميع هذه المسائل

(١) نأتى على مثال واحد لإعطاء فكرة عن نوع المسائل التى أتى بها « الخوارزمى » :

« فإن قال : عشرة قسمتها قسمين ، نقسمت هذا على هذا ، وهذا على هذا ، فبلغ ذلك درهمين وسدساً ... »

أى : $\frac{\text{س}}{10 - \text{س}} + \frac{10 - \text{س}}{\text{س}} = 2\frac{1}{6}$

وجهين بأربعة أعداد يلفظ بها السائل وهى : المسعر والسعر والثمن والمثمن ... » ويوضح معانى هذه الكلمات ، ويورد مسائل تتناول البيع والاجارات وما يتعامل به الناس من الصرف والكيل والوزن ... الخ.

ويعقب المعاملات باب المساحة ، وفيه : يوضح معنى الوحدة المستعملة فى المساحات ، كما يأتى على مساحات بعض السطوح المستقيمة الأضلاع والأجسام ، وكذلك مساحة الدائرة والقطعة ، ويشير إلى النسبة التقريبية وقيمتها . وأورد برهاناً لنظرية «فيثاغورس» ، واقتصر على المثلث القائم الزاوية المتساوى الساقين ، واستعمل كلمة « سهم » لتدل على العمود النازل من منتصف القوس على الوتر ، ووجد من قطر الدائرة والسهم طول الوتر ، كما وجد حجوم بعض الأجسام كالهرم الثلاثى والهرم الرباعى والمخروط[1] .

وأخيراً يأتى كتاب الوصايا ، حيث يتطرق إلى مسائل عملية ، تتعلق بالوصايا ، وتقسيم التركات ، وتوزيع المواريث ،[2] وحساب الدور[3] .

« ولكتاب الجبر والمقابلة » الذى فرغنا من شرح فصوله شأن تاريخى كبير ، إذ كل ما ألفه العلماء فيما بعد كان مبنيًّا عليه ، فقد بقى عدة قرون مصدراً اعتمد عليه علماء العرب فى مختلف الأقطار فى بحوثهم الرياضية ، كما أنه كان النبع الذى استقى منه فحول علماء أوروبا

(١) استعمل « الخوارزمى » كلمة « تكسير » لتدل إما على المساحة وإما على الحجم

(٢) نأتى على مسألة من المسائل التى وردت فى كتاب الوصايا :—

« ... رجل مات وترك أمه وامرأته وأخاه وأختيه لأبيه ، وأوصى لرجل بتسع ماله ، فإن قياس ذلك أن تقيم فريضته ، فتجدها من ثمانية وأربعين سهماً . فأنت تعلم أن كل مال نزعت تسعة بقيت ثمانية أتساعه ، وأن الذى نزعت مثل ثمن ما أبقيت ، فتزيد على الثمانية الأتساع ثمنها ، وعلى الثمانية والأربعين مثل ثمنها ليتم مالك وهو ستة ، فيكون ذلك أربعة وخمسين للموصى له بالتسع ، من ذلك ستة وهو تسع المال ، وما بقى فهو ثمانية وأربعون بين الورثة على سهامهم ...» راجع « كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى » ص ٦٨ — ٩٢.

(٣) يدخل فى الحساب : باب فى التزويج والمرض ، وباب فى العتق والمرض ، وباب العقد فى الدور ، وباب السلم فى المرض . راجع « كتاب الخوارزمى » ص ٩٢ — ١٠٦

فى القرون الوسطى ، وقد نقله إلى اللاتينية « روبرت أف شستر Robert of Chester »[1] ، وكانت ترجمته أساساً لدراسات كبار العلماء أمثال : ليونارد أف بيزا « Leonard of Pisa » الذى اعترف بأنهُ مدين للعرب بمعلوماته الرياضية ، « وكردان « Cardan » و « Tartaglia » و « Luca Pacioli » و « Ferrari » وغيرهم . ولا يخفى أنهُ على بحوث هؤلاء تقدمت الرياضيات ، وتوسعت موضوعات الجبر العالى .

وقد نشر الكتاب « فردريك روزن Fredrick Rosen » كما نشر ترجمته فى لندن سنة ١٨٣١ م ، وفى سنة ١٩١٥ م نشر « كاربنسكى Karpinski » ترجمة للكتاب المذكور من ترجمة « شستر » اللاتينية ، ولأول مرة ينشر الدكتوران الأستاذ على مصطفى مشرفة ومحمد مرسى أحمد ، الأصل العربى « لكتاب الجبر والمقابلة » ، مشروحاً ومعلقاً عليه باللغة العربية ، وقد رجعنا إليه عند الكلام على فصوله وموضوعاته .

ولهذا الكتاب شروح كثيرة ؛ منها :

شرح « عبد الله بن الحسن بن الحاسب المعروف بالصيدلانى » فى كتاب اسمه : « كتاب شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمى فى الجبر » .

وكذلك « لسنان ابن الفتح الحرانى » شرح للكتاب نفسه .

وهناك شروح أخرى لعلماء العرب فى عصور مختلفة ، وقد اعتمدوا عليه وأخذوا عنه كثيراً ، واستعملوا نفس المعادلات التى وردت فيه .

* * *

إن من أكبر المآثر بل من أكبر النعم التى جاء بها العرب على العالم ، نقلهم الحساب الهندى وتهذيبهم الأرقام الهندية المنتشرة بين الناس ، والمعروفة عند الغربيين بالأرقام العربية ، لأنها وصلت إليهم عن طريق العرب بالأندلس .

(١) مما يؤثر عن هذا الرجل اهتمامه الكبير بمآثر الشرق فى الرياضيات ، فقد ذهب إلى أسبانيا ودرس فى برشلونة ، وهو — أى روبرت — أول من ترجم القرآن الكريم إلى اللاتينية وبذلك عرّفه إلى الغربيين

ويعود الفضل فى تناول الأرقام إلى «الخوارزمى» عن طريق مؤلفاته وكتبه فى الحساب ، وقد أوضحها وبين فوائدها ومزاياها . ويمتاز « الخوارزمى » على غيره ، أنه وضع كتاباً فى الحساب ؛ كان الأول من نوعه من حيث الترتيب والتبويب والمادة . فقد نقله « أدلارد أف باث Adelard of Bath » إلى اللاتينية تحت عنوان « الغورتمى Algoritmi de Nemero Indorium» ، وهذا الكتاب — وهو أول كتاب دخل أوربا — بقى زمناً طويلا مرجع العلماء والتجار والحاسبين ، والمصدر الذى عليه يعتمدون فى بحوثهم الحسابية ، وقد يعجب القارىء إذا علم أن الحساب بقى عدة قرون معروفاً باسم « الغورتمى » نسبة إلى « الخوارزمى » .

وأبدع « الخوارزمى » فى الفلك ؛ وأتى على بحوث مبتكرة فيه ، وفى المثلثات ؛ « فقد اصطنع زيجاً — أى جداول فلكية — سماه « السندهند » الصغير ، جمع فيه بين مذاهب الهند والفرس ، وجعل أساسه على « السندهند» وخالفه فى التعاديل والميل ، فجعل تعاديله على مذاهب الفرس ، وجعل ميل الشمس فيه على مذهب « بطلميوس ... » .

وليس المهم أنه أبدع فى الفلك وتوفق فى الأزياج ، بل المهم أن زيجه هذا كان له الأثر الكبير فى الأزياج الأخرى التى عملها العرب فيما بعد ، إذا استعانوا به واعتمدوا عليه وأخذوا منه .

ويقول « ابن الآدمى » : « فاستحسنه أهل ذلك الزمان وطاروا به فى الآفاق ، وما زال نافعاً عند أهل العناية بالتعديل إلى زماننا هذا ... »[1] ، وهو من المجددين لجغرافية «بطلميوس» ، وتجديده هذا — على رأى « نللينو » — «لا يعتبر مجرد تقليد للآراء الإغريقية ، بل هو بحث مستقل فى علم الجغرافية لا يقل أهمية عن بحث أى كاتب أوربى من مؤلفى ذلك العصر ... »[2] ، وقد اختصر هذا الزيج « مسلمة بن أحمد المجريطى » فى أوائل القرن الحادى عشر الميلادى .

ويظن بعض علماء الإفرنج ؛ إن « الخوارزمى » كان أحد الذين كلفهم « المأمون » قياس محيط الأرض . وقد بحثت فى هذا الموضوع فلم يثبت عندى أن « الخوارزمى » كان

(١) « نللينو » : « علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى » ص ١٧٥

(٢) « كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى » : المقدمة ص ١٢

من البعثة التى اشتركت فى قياس درجة من درجات محيط الأرض .

وله مؤلفات أخرى منها : « كتاب زيج الخوارزمى »

« كتاب تقويم البلدان» شرح فيه آراء « بطلميوس »

« كتاب التاريخ »

« كتاب جمع بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك » ، ويقول عنه « سارطون » : انه يشتمل على خلاصة دراساته لا على ابتكاراته[1]

وله أيضاً « كتاب العمل بالاسطرلاب »

وعلى كل حال ؛ « فالخوارزمى » من أكبر علماء العرب ، ومن العلماء العالميين الذين تركوا مآثر جليلة فى العلوم الرياضية والفلكية ، فهو واضع الجبر فى شكل مستقل منطقى ، هو المبتكر لكثير من بحوث الجبر التى تدرس الآن فى المدارس الثانوية والعالية . وإليه يرجع الفضل فى تعريف الناس بالأرقام الهندية ، وفى وضع بحوث الحساب بشكل علمى لم يسبق إليه ... حلّق فى سماء الرياضيات وكان نجماً متألقاً فيها ، اهتدى بنوره علماء العرب وعلماء أوربا ، وكلهم مدين له ، بل المدنية الحديثة مدينة له ، بما أضاف من كنوز جديدة إلى كنوز المعرفة الثمينة .

---

(١) « سارطون » : مقدمة فى تاريخ العلم مجلد ١ ص ٥٦٣

أبو كامل

شجاع بن أسلم الحاسب المصرى

ظهر أبو كامل فى القرن الثالث للهجرة بين ٨٥٠ م و ٩٣٠ م ، لم تذكر عنه المصادر العربية القديمة ما يزيل بعض الغموض المحيط بتاريخ حياته . وجاء فى كتاب (إخبار العلماء بأخبار الحكماء) : « وكان فاضل وقته وعالم زمانه وحاسب أوانه وله تلاميذ تخرجوا بعلمه »(١)

له عدة مؤلفات منها :

« كتاب الجمع والتفريق »(٢) وهو كتاب يبحث فى قواعد الأعمال الأربعة ولا سيما فيما يتعلق بالجمع والطرح .

« كتاب الخطأين »(٣) الذى يبحث فى أصول حل المسائل الحسابية بطريق الخطأين ، ويقول عنه صاحب كشف الظنون : إنه كتاب مفيد .

« كتاب كمال الجبر وتمامه والزيادة فى أصوله » ، وكان يعرف « بكتاب الكامل » ، ويقول عنه «صالح زكى » : إن هذا الكتاب « لأبى كامل » فى الجبر ، وأن المؤلف ادعى انه ألف الكتاب لإكمال نقصان « كتاب محمد بن موسى الخوارزمى » ، وقد بين فيه أن « للخوارزمى » فضلا فى تقدم علم الجبر والمقابلة .

« كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة » ؛ الذى يقول عنه صاحب كشف الظنون : —

« قال أبو كامل شجاع بن أسلم » فى « كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة » : ألفت كتاباً

---

(١) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٤٣

(٢و٣) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٩٢

معروفاً « بكمال الجبر وتمـامه والزيادة فى أصوله » ، وأقمت الحجة فى كتابى الثانى بالتقدمة والسـبق فى الجبر والمقابلة « لمحمد بن موسى الخوارزمى » ، والرد على المحترف المعروف « بأبى بردة » ، ينسب إلى « عبد الحميد » الذى ذكر أنه جده ، ولمـا بينت تقصيره وقلة معرفته بمـا ينسب إلى جده ، رأيت أن أؤلف كتاباً فى الوصايا بالجبر والمقابلة »[١] .

وله أيضاً « كتاب الجبر والمقابلة»[٢] ويقول «أبو كامل» فى مقدمة هذا الـكتاب : —

« إن كتاب محمد بن موسى » المعروف « بكتاب الجبر والمقابلة » ، أصحها أصلا وأصدقها قياساً ، وكان ممـا يجب علينا من التقدمة والإقرار له بالمعرفة وبالفضل ، إذ كان السابق إلى « كتاب الجبر والمقابلة » ، والمبتدىء له ، والمخترع لمـا فيه من الأصول التى فتح الله لنـا بها ما كان منغلقا ، وقرّب ما كان متباعداً ، وسهّـل بها ما كان معسراً ، ورأيت فيها مسائل ترك شرحها وإيضاحها ، ففرعت منها مسائل كثيرة ، يخرج أكثرها إلى غير الضروب الستة التى ذكرها « الخوارزمى » فى كتابه ، فدعانى إلى كشف ذلك وتبيينه ، فألّـفت كتاباً فى الجبر والمقابلة ، ورسمت فيه بعض ما ذكره « محمد بن موسى » فى كتابه ، وبينت شرحه وأوضحت ما ترك « الخوارزمى » إيضاحه وشرحه »[٣].

وله أيضاً : « كتاب الوصايا بالجذور » .

« كتاب الشامل » الذى يبحث فى الجبر ، « وهو من أحسن الـكتب فيه ، ومن أحسن شروحه « شرح القرشى »[٤] ، وقد يكون هـذا الـكتاب هو بعينه « كتاب الجبر والمقابلة » .

* * *

(١) «حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٢٧١

(٢) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٩٢

(٣) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٢٧١

(٤) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٣٨٩

وعلى كل حال « فأبو كامل » قد اعتمد كثيراً على « كتب الخوارزمى » وأوضح بعض القضايا التى لم يبحث فيها .

وكذلك أوضح فى مؤلفاته مسائل كثيرة ، حَلَّها بطريقة مبتكرة لم يسبق إليها .

وله كتب أخرى : « ككتاب الكفاية »

« كتاب المساحة والهندسة والطير »

« كتاب مفتاح الفلاح »[١]

واشتهر أيضاً « برسالته فى المخمس والمعشر » ، وكذلك بكتبه فى الجبر والحساب[٢] ، وهو وحيد عصره فى حل المعادلات الجبرية ، وفى كيفية استعمالها لحل المسائل الهندسية[٣]، ولقد كان « أبو كامل » المرجع لبعض علماء القرن الثالث عشر الميلاد ، وأكد ذلك « كاربنسكى[٤] » فى بعض مؤلفاته .

---

(١) «ابن النديم» الفهرست ص ٣٩٢

(٢ ، ٣) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧٧

(٤) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٢١

الكندى (١)

« هو من الاثنى عشر عبقريا الذين ظهروا فى العالم »

« كاردانو »

ليس أصعب على الباحث من الكتابة فى حياة عالم لم يعطه التاريخ حقه من البحث والاستقصاء ، ويزيد فى الصعوبة التشويه الذى نجده فى حياة كثيرين من علماء العرب والمسلمين . فكم من حقائق لم تذكر ، وكم من حوادث أخذت على غير حقيقتها فسيىء فهمها ، وكم من اختراع للعرب نسب إلى غيرهم ، وكم من تلاعب طرأ على التراث الإسلامى ، فجعل كثيرين من شبابنا يشككون فى مجد أمتهم ومدنيتها وقابليتها للإنتاج . ومن الغريب أن تجد بعض علماء الفرنجة لا يبتغون الحقيقة عند الكتابة عن نوابغ العرب . فهناك شخصيات عربية وإسلامية لمعت فى نواح عديدة من المعرفة ، ومن الطبيعى أن يختلف اللمعان ، فبينما تراه شديداً فى فروع ، ترى أنه فى الأخرى وفى الوقت نفسه غير شديد . ويأخذ بعض الإفرنج النواحى الشديدة اللمعان ويذكرونها ، ويهملون النواحى الأخرى إهمالا كليا ، لا يعيرونها اهتماماً ما ولا يأتون على ذكرها . ولا شك أن فى هذا إجحافاً لا يستسيغه عقل ولا يقبله منطق ، وعلينا أن نعمل جهدنا لإظهار هذه النواحى وتوفيتها حقها من التنقيب والبحث .

خذ «ابن سينا»(٢) — مثلاً — وقد اشتهر فى الطب والفلسفة ، وقليلون جداً الذين يعرفون أنه كان رياضيا وطبيعيا ، وأن له فى كل هذه جولات وآراء سديدة قيمة ، فلقد أفاد الفيزياء ببحوثه المبتكرة فيها ، كما أنه استطاع أن يسدى خدمات جليلة لبعض الفروع من العلوم

---

(١) ولد فى مطلع القرن التاسع الميلاد حوالى : ١٨٥هـ — ٨٠١م ، وتوفى فى بغداد فى أواخر سنة ٢٥٢هـ — ٨٦٧ م

(٢) راجع « ابن سينا » فى قسم التراجم

الرياضية . وإذا اطلعت على ترجمة حياة « ابن يونس »[1] فى دائرة المعارف الإسلامية تجد أن كاتبها "H. Suter"، قد وفّى حق « ابن يونس » فى نواح ولم يوفها فى نواح أخرى ، فلم يذكر أن الرقاص (بندول الساعة) من مخترعات « ابن يونس » . وناهيك بالرقاص والفوائد التى جنتها المدنية منه .

ولا أكون مبالغاً إذا قلت : أنه يندر أن تجد واحداً يعرف أن « عمر الخيام » كان من كبار رياضيي زمانه ومن فحول فلكيي عصره ، فلقد أسدى خدمات حقيقية للرياضيات والفلك ، لا تقل عن خدماته للأدب والفلسفة والشعر إن لم تفقها . وما يقال عن هؤلاء يقال عن غيرهم .

مقدمة :

والآن ... نعود إلى الكندى : فنقول : قلّ من يجهل أن « يعقوب الكندى » من أشهر فلاسفة الإسلام ، ولكن قلّ من يعرف أيضاً أن له فضلا على العلوم الرياضية والفلكية ، إذ كان من الذين امتازت مواهبهم فى نواحيها العديدة ، ومن أوائل الذين اشتغلوا وألفوا فى العلوم الدخيلة .

كان الكندى « فاضل دهره وواحد عصره فى معرفة العلوم بأسرها ، وفيلسوف العرب »[1] ، عالما بالطب والفلسفة والحساب والهندسة والمنطق وعلم النجوم ، وتأليف اللحون وطبائع الأعداد . وهو يمتّ بالنسب إلى أحد ملوك العرب ، وكان أبوه أميراً على الكوفة ، محل ولادته .

درس « الكندى » فى بادئ أمره فى البصرة ، ثم أتم تحصيله على أشهر العلماء . هذه الفرص التى لم تكن تسنح لغيره ، واستعداده الفطرى واستغلاله لكل ذلك ، قد أوجد له مكاناً ذا حرمة واعتبار عند خلفاء بنى العباس ، حتى ان الخليفة « المأمون » انتخبه ليكون أحد الذين يعهد إليه فى ترجمة مؤلفات « أرسطو » وغيره من حكماء اليونان .

---

(١) راجع « ابن يونس » فى قسم التراجم

(٢) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٥٧

ولم يخل الـكندى من أناس يناصبونه العداء ، إما حسداً وإما غير ذلك « كالقاضى ابن أحمد القرطبى ، وأبى معشر جعفر بن محمد البلخى » . ويقال أن هذا الأخير كثيراً ما كان يشاغب عليه ويشنع ، بحجة أخذه بعلوم الفلاسفة .

وقد تمكن « الـكندى » مرة بثاقب نظره أن يتخلص منه ، وذلك بأن بعث من حسّن له النظر فى الرياضيات . وفعلا اشتغل « أبو معشر » بها زمناً ، ولـكنه لم يوفق ، فعدل عنها إلى علم النجوم ، وقد وجد فيه لذة فعكف عليه وأحب من يشتغل به ، وأصبح من أصحاب « الـكندى » ومن المعجبين بعلمه ونبوغه .

مآثره :

و « الـكندى » أول من احتذى حذو « أرسطوطاليس» ، كان ملمًّا بحكمة الهنود ، فسّر كثيراً من كتب الفلسفة ، ووضع بعض النظريات الفلسفية فى قالب مفهوم ، حتى إن كتبه فى المنطق وغيره لقيت إقبالا عظيما ، « وله رسائل ومؤلفات فى علوم شتى نفقت عند الناس نفاقاً عجيباً ، وأقبلوا عليها إقبالا مدهشاً . . . »[1] . هذا وغيره أوجد له فى قلوب معاصريه حسداً فنقموا عليه وحاولوا مراراً النيل منه ، وأن يوقعوا بينه وبين الخليفة ، فنجحوا فى ذلك . ولـكن إلى زمن لم يطل أمده .

كان « الـكندى » مهندساً قديراً كما كان طبيباً حاذقاً وفيلسوفاً عظيما ومنجماً ماهراً ، وقد ترك آثاراً كباراً جليلة ، جعلت « باكون » الشهير يقول : « إن « الـكندى » و « الحسن بن الهيثم » فى الصف الأول مع « بطلميوس » . ويقول : « صالح زكى » فى كتاب « آثار باقية » : إن « الـكندى » أول من حاز لقب فيلسوف الإسلام . . » ، وكان يُرجع إلى مؤلفاته ونظرياته عند القيام بأعمال بنائية ، كما حدث عند حفر الأقنية بين دجلة والفرات . وعلى ذكر الأقنية يقال إنه كان فى بلاط « المتوكل» أخَوان اشتهرا بالهندسة والأعمال التطبيقية ، وهما « محمد وأحمد ابنا موسى بن شاكر » وسيأتى الكلام عنهما .

كان يعز عليهما أن يظهر غيرهما بمظهر التفوق الماهر ، وبذلك لم يتركا فرصة للنيل من

(١) « أبو حيان التوحيدى » : المقابسات ص ٨٥

كل من عرف بالمعرفة والتفوق فى علم من العلوم ، ومن الطبيعى أنه لم يكن يروقهما أن يسمعا عن « الكندى » وفضله ، ولا سيما انه ذو مركز عظيم فى البلاط ، فسعيا فى الوشاية عليه ، وكان لهما ما أرادا فى بادئ الأمر ، واستطاعا أن يحملا الخليفة يأمر بمصادرة مؤلفاته وكتبه . وكان يقال : إن مراد « ابنىْ موسى » من المصادرة ، هو أن يستفيدا من مراجعة الكتب فى حفر القناة الجعفرية ، ولكنهما فشلا فى إنشائها ، فاستدعيا المهندس الشهير «سند بن على» لحل بعض المعضلات التى وجداها عند حفر القناة ، فوعد بحلها ومساعدتهما على شريطة أن يرجع « للكندى » جميع كتبه ، وأن يسعيا لدى ولىّ الأمر فى العفو عنه ، وفى إزالة ما أوجداه من فتور وسوء تفاهم .

رأى « الكندى » بثاقب نظره ان الاشتغال فى الكيمياء للحصول على الذهب مضيعة للوقت والمال ، فى عصر كان يرى فيه الكثيرون غير ذلك . وذهب إلى أكثر من ذلك فقال : إن الاشتغال فى الكيمياء بقصد الحصول على الذهب يذهب بالعقل والجهود ؛ ووضع رسالة سماها « رسالة فى بطلان دعوى المدعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم » . ومن الغريب أن بعضاً من رجال الفكر فى عصره والعصور التى تلته ، قد هاجموه وطعنوا برأيه الذى ضمَّنه هذه الرسالة .

وكذلك كان « الكندى » لا يؤمن بأثر الكواكب فى أحوال الناس ، ولا يقول بما يقول بهِ المنجمون من التنبؤات القائمة على حركات الأجرام . ولكن هذا لا يعنى أنه لم يشتغل فى الفلك ؛ فقد وجَّه إليه اهتمامه من ناحيته العلمية ، وقطع شوطا فى علم النجوم وأرصادها ، وله فى ذلك رسائل ومؤلفات . وقد اعتبره بعض المؤرخين واحداً من ثمانية ؛ هم أئمة العلوم الفلكية فى القرون الوسطى . وقد يكون الرأى الذى قال به من عدم تأثير الكواكب فى الإنسان هو صورة عن نظرياته ، التى توصل إليها بما يتعلق بالنفس الإنسانية وعالم الأفلاك .

ومن دراسة لرسائله فى « العلة القريبة الفاعلة للكون والفساد » ، يتجلى انه كان بعيداً عن التنجيم ، لا يؤمن بأن للكواكب صفات معينة من النحس والسعد أو من العناية بأمم معينة ، وهو حين يبحث فى العوامل الكونية ، وفى « نظرية الفعل » ، وأوضاع الأجرام

السماوية ، يبدع ويكون العالم بمعنى الكلمة الدقيق . فقد لاحظ أوضاع النجوم والكواكب — وخاصة الشمس والقمر — بالنسبة للأرض ، وما لها من تأثير طبيعى وما ينشأ عنها من ظاهرات « . . يمكن تقديرها من حيث الكم والكيف والزمان والمكان . . » ، وأتى بآراء خطيرة وجريئة فى هذه البحوث ، وفى نشأة الحياة على ظهر الأرض ، مما دفع الكثيرين من العلماء إلى الاعتراف بأن « الكندى » مفكر عميق من الطراز الحديث .

وأخرج « الكندى » رسائل فى البصريات والمرئيات ، وله فيها مؤلف لعله من أروع ما كتب ، وهو يلى كتاب « الحسن بن الهيثم » مادة وقيمة ؛ وقد انتشر هذا الكتاب فى الشرق والغرب ، وكان له تأثير كبير على العقل الأوروبى ، كما تأثر به « باكون » و « وايتلو » .

وكتب فى الموسيقى وأعطى طرقاً لإيجاد التردد ، ووضع رسالة فى زرقة السماء ؛ وتقول دائرة المعارف الإسلامية : إن هــذه الرسالة قد ترجمت إلى اللاتينية ، وهى تبين أن اللون الأزرق لا يختص بالسماء ، بل هو مزيج من سواد السماء والأضواء الأخرى الناتجــة عن ذرات الغبار وبخار المــاء الموجود فى الجو .

ويمتدح « دى بور » أيضاً رسالة أخرى صغيرة ألفها « الكندى » فى « المد والجزر » ، ويقول فى صددها : « . . وعلى الرغم من الأخطاء التى تحويها هذه الرسالة ، إلا أن نظرياتها قد وضعت على أساس من التجربة والاختبار . . » .

واشتغل « الكندى » فى « الفلسفة » وله فيها تصانيف ومؤلفات جعلته من المقدمين ، ويعتبرها المؤرخون نقطة تحول فى تاريخ العرب العلمى والفلسفى ، إذ كانت فى عهده وقفاً على غير المسلمين والعرب

ويعترف الأقدمون بأثره فى الفلسفة وفضله عليها ، فنجد أن « ابن أبى أصيبعة » يقول :

« .. وترجم «الكندى » من كتب الفلسفة الكثير ، وأوضح منها المشكل ، ولخص المستصعب ، وبســط العويص ... » وهذا يدل على أنه قد فهم الفلسفة اليونانية ، وعلى أن فهــمه وصل درجة أخرجها من اليونانية إلى العربية . وكان يهدف من دراسته الفلسفية أن يجمع بينها وبين الشرع ، وقد تجلى هذا فى أكثر مصنفاته .

وقال البيهقى : «... وقد جمع فى بعض تصانيفه بين أصول الشرع وأصول المعقولات...» ، وقد وجه الفلسفة الإسلامية وجهة الجمع بين « أفلاطون » و « أرسطو » .

« والكندى » أمام مذهب فلسفى إسلامى فى « بغداد » كما يقول « ماسينيون » ، وقد أثَّرت الفلسفة على اتجاهات تفكيره ، فكان ينهج منهجاً فلسفياً يقوم على العناية بسلامة المعنى من الوجهة المنطقية واستقامته فى نظر العقل . وله منهج خاص به « يقوم أولاً على تحديد المفهومات بألفاظها الدالة عليها تحديداً دقيقاً بحيث يتحرر المعنى ..» ، وهو لا يستعمل ألفاظاً لا معنى لها ، ذلك لأن « .. ما لا معنى له فلا مطلوب فيه ؛ والفلسفة إنما تعتمد على ما كان فيه مطلوب ، فليس من شأن الفلسفة استعمال ما لا مطلوب فيه .. » وكذلك يقوم منهج « الكندى » على ذكر المقدمات ، ثم يعمل على إثباتها على منهج رياضى استدلالى « .. قطعاً لمكابرة من ينكر القضايا البيّنة بنفسها ، وسداً لباب اللجاج من جانب أهل العناد .. » ، ومن يطلع على بعض رسائله ، يجد أن الطريقة الاستنباطية تغلب عليها ،«... وأن منهجه منطق رياضى يدهش الإنسان من إتقانه فى ذلك العصر البعيد .. » .

وهو يلجأ فى طريقة العرض ؛ إلى عرض رأى من تقدمه على أقصد السبل وأسهلها سلوكا ، وأن يكمل بيان ما لم يستقصوا القول فيه ، « .. اعتقاداً منه أن الحق الكامل لم يصل إليه أحد ، وأنه يتكامل بالتدريج بفضل تضامن أجيال المفكرين .. » .

ولا تخلو رسائل « الكندى » من أفكار تشبه ما عند المعتزلة بحسب طريقتهم فى التعبير ، غير أن « الكندى » — كما يقول الدكتور محمد عبد الهادى أبو ريدة — « يطبقها على نظام الكون فى جملته وتفصيله ... وأن تفكيره يتحرك فى التيار المعتزلى الكبير فى عصره ، دون أن يفقد طابعه الفلسفى القوى وشخصيته المميزة وروحه الخاصة ... » .

و « للكندى » أثر كبير فى العقليات تناولها الأوربيون من بعض مؤلفاته التى طبعت فى أوروبا منذ أول عهد العالم بالطباعة . وقد وضع نظريته فى العقل دمج فيها آراء الذين سبقوه من فلاسفة اليونان بآراء له ، فجاءت نظرية جديدة ظلت تتبوأ مكاناً عظيما عند فلاسفة الإسلام الذين أتوا بعد « الكندى » من غير أن ينالها تغيير يذكر . ويرى فيها بعض الباحثين أنها من المميزات التى تتميز بها الفلسفة الإسلامية فى كل عصورها ، فهى تدل على

اهتمام العرب والمسلمين بالعقل إلى جانب رغبتهم فى التوسع فى البحوث العلمية الواقعية .

و « للكندى » رسالة فى أنه لا تنال الفلسفة إلا بالرياضيات ، أى أن الإنسان لا يكون فيلسوفاً إلا إذا درس الرياضيات ، ويظهر أن فكرة اللجوء إلى الرياضيات وجعلها جسراً للفلسفة قد أثرت على بعض تآليفه ، فوضع تآليف فى الإيقاع الموسيقى قبل أن تعرف أوروبا الإيقاع بعدة قرون .

وطبق الحروف والأعداد على الطب ولا سيا فى نظرياته المتعلقة بالأدوية المركبة . ويقول « دى بور » : « والواقع أن « الكندى » بنى فعل هذه الأدوية كما بنى فعل الموسيقى على التناسب الهندسى . والأمر فى الأدوية أمر تناسب فى الكيفيات المحسوسة ، وهى الحار والبارد والرطب واليابس . . » ، إلى أن يقول : « ويظهر أن « الكندى » عوّل على الحواس ولا سيا حاسة الذوق فى الحكم على هذا الأمر ، حتى لقد نستطيع أن نرى فى فلسفته شيئاً من فكرة التناسب بين الإحساسات . . » . وهذا الرأى من مبتكرات « الكندى » ، ولم يسبق إليه على الرغم من كونه خيالا رياضيا .

وكانت هذه النظرية محل تقدير عظيم عند « كاردانو » أحد فلاسفة القرن السادس عشر للميلاد مما جعله يقول : « إن الكندى من الإثنى عشر عبقريا الذين هم من الطراز الأول فى الذكاء[1] » .

و « الكندى » مخلص للحقيقة ، يقدس الحق ويرى فى معرفة الحق كمال الإنسان وتمامه ، ويتجلى ذلك فى رسالة « الكندى » إلى « المعتصم بالله » فى الفلسفة الأولى . فقد جاء فى هذه الرسالة : « ان أعلى الصناعات الإنسانية وأشرفها مرتبة صناعة الفلسفة . ولماذا ؟ لأن حدها علم الأشياء بحقائقها بقدر طاقة الإنسان ، ولأن غرض الفيلسوف فى علمه ، إصابة الحق ؛ وفى عمله ، العمل بالحق .

ويعرف « الكندى » للحق قدره ، ويقول فى هذا الشأن : « وينبغى أن لا نستحى من الحق واقتناء الحق من أين أتى ، وإن أتى من الأجناس القاصية عنا والأمم المباينة لنا ،

(١) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم ج ١ ص ٥٥٩

فإنه لا شيء أولى بطالب الحق من الحق ، وليس ينبغى بخس الحق ، ولا تصغير بقائله ، ولا بالآتى به ، ولا أحد بُخس بالحق ، بل كل يشرفه الحق » .

ويرى « الكندى » أن معرفة الحق ثمرة لتضامن الأجيال الإنسانية ، فكل جيل يضيف إلى التراث الإنسانى ثمار أفكاره ، ويمهد السبيل لمن يجيء بعده ، ويدعو إلى مواصلة البحث عن الحق والمثابرة فى طلبه ، وشكر من يشغل نفسه وفكره فى ذلك . وهو يعتبر طالبى الحق شركاء ، وأن بينهم نسباً ورابطة قوية هى رابطة البحث عن الحق والاهتمام به . وقد دفعه اهتمامه بالحق وطالبيه إلى الشعور بمسئوليته ، وأن عليه أن يساهم فى بناء الحقيقة ، ويدعو إلى الإخلاص لها ، ويحدب على طالبها والتفانى فى إسعافه ، وبذلك يدفع بالمجهود الفلسفى إلى الأمام .

وقد جاء ما يؤيد ما ذهبنا إليه ، قوله فى رسالته فى « الفلسفة الأولى » :

« . . . ومِن أوجَب الحق أن لا نَذمّ من كان أحد أسباب منافعنا الصغار الهزلية ، فكيف بالذين هم أكبر أسباب منافعنا العظام الحقيقية الجدِّية ، فإنهم وإن قصروا عن بعض الحق ، فقد كانوا لنا أنساباً وشركاء فيما أفادونا من ثمار فكرهم ، التى صارت لنا سبلا وآلات مؤدية إلى علم كثير مما قصروا عن نيل حقيقته ، ولا سيما إذ هو بيّن عندنا وعند المبرزين من المتفلسفين قبلنا من غير أهل لساننا ، أنه لم ينل الحق — بما يستأهل الحق — أحد من الناس بجهد طلبه ، ولا أحاط به جميعهم ، بل كل واحد منهم إما لم ينل منه شيئاً ، وإما نال منه شيئاً يسيراً بالإضافة إلى ما يستأهل الحق . فإذا جُمع يسير ما نال كل واحد من النائلين الحق منهم ، اجتمع من ذلك شيء له قدر جليل . فينبغى أن يَعظُمَ شكرنا للآتين بيسير الحق ، فضلا عمن أتى بكثير من الحق ، إذ أشركونا فى ثمار فكرهم ، وسهّلوا لنا المطالب الحقية الخفية ، بما أفادونا من المقدمات المسهّلة لنا سبل الحق ، فإنهم لو لم يكونوا ، لم يجتمع لنا مع شدة البحث فى مددنا كلها هذه الأوائل الحقيّة ، التى بها تخرّجنا إلى الأواخر من مطلوباتنا الخفية ، فإن ذلك إنما اجتمع فى الأعصار المتقادمة عصراً بعد عصر إلى زماننا هذا ، مع شدة البحث ولزوم الدأب وإيثار التعب فى ذلك . . »

و « الكندى » فى حياته كان منصرفاً إلى جِدّ الحياة ، عاكفاً على الحكمة ، ينظر

فيها التماساً لـكمال نفسه . وفوق ذلك كان ذا روح علمی صحيح أبعد عنه الغرور ، وجعله يرى الإنسان العاقل مهما يبلغ فی العـلم فهو لا يزال مقصراً ، وعليه أن يبقى عاملا على مواصلة البحث والتحصيل ، وقد قال فی هذا الشأن :

« العاقل من يظن أن فوق علمه علماً ؛ فهو أبداً يتواضع لتلك الزيادة . والجاهل يظن أنه قد تناهى ، فتمقته النفوس لذلك . . »

مؤلفاته :

و « الـكندی » واسع الاطلاع ، وكان متبحراً فی فنون الحـكمة اليونانية والفارسية والهندية ؛ وهو لم يقف عند الاطلاع والتبحر ، بل أنتج وكان منتجاً إلى أبعد حدود الإنتاج ، تدلنا على ذلك مصنفاته العديدة التی وردت فی « الفهرست » ؛ وقد جعلها « ابن النديم » على سبعة عشر نوعاً ، وهی تزيد على ٢٣٠ كتاباً ورسالة .

فلقد وضع « الـكندی » ٢٢ كتاباً فی الفلسفة ، و١٩ كتاباً فی النجوم ، و١٦ كتاباً فی الفلك ، و١٧ كتاباً فی الجدل ، و١١ كتابا فی الحساب ، و٢٣ كتاباً فی الهندسة ، و٢٢ كتاباً فی الطب ، و١٢ كتاباً فی الطبيعيات ، و٨ كتب فی الـكريات ، و٧ فی الموسيقى ، و ٥ فی النفس ، و٥ فی تقدمة المعرفة ، و٩ فی المنطق ، و١٠ فی الإحكاميات ، و١٤ فی الإحداثيات ، و٨ فی الأبعاديات .

وكذلك له رسائل فی إلـهيات «أرسطو» ، وفی معرفة قوى الأدوية المركبة ، وفی المد والجزر ، وفی علة اللون اللازوردی الذی يرى فی الجو ، وفی بعض الآلات الفلـكية ، ومقالات فی تحاويل السـنين ، وعلم المعادن ، وأنواع الجواهر ، والأشـباه ، وأنواع الحـديد ، والسيوف وجـيِّدها .

أما تآليفه فی الرياضيات والفلك فأهمها :

« رسالة فی المدخل إلى الأرثماطيقی خمس مقالات »

« كتاب رسالته فی استعمال الحساب الهندسی أربع مقالات »

« كتاب رسالته فی الخطوط والضرب بعدد الشعير »

«كتاب رسالته فى الحيل العددية وعلم أضمارها»

«كتاب رسالته : أن الكرة أعظم الأشكال الجرمية ، والدائرة أعظم من جميع الأشكال البسيطة»

«كتاب رسالته فى تسطيح الكرة»

«رسالة فى علل الأوضاع النجومية»

«رسالة فى صنعة الأسطرلاب»

«رسالة فى استخراج مركز القمر من الأرض»

«رسالة فى استخراج آلة وعملها يستخرج بها أبعاد الأجرام»

«رسالة فى أغراض كتاب أقليدس»

«كتاب فى اختلاف المناظر»

«رسالة فى تقسيم المثلث والمربع وعملهما»

«رسالة فى كيفية عمل دائرة مساوية لسطح اسطوانة مفروضة»

«رسالة فى قسمة الدائرة ثلاثة أقسام»

«كتاب فى البراهين المساحية لما يعرض من الحسابات الفلكية»

«رسالة فى صنعة الاسطرلاب بالهندسة»

«رسالة فى اختلاف مناظر المرآة»

«رسالة فى استخراج خط نصف النهار وسمت القبلة»

وله رسائل فى الموسيقى ، منها :

«رسالة فى التأليف الموسيقى»

«رسالة فى الإيقاع»

«رسالة فى المدخل إلى صناعة الموسيقى»

ورسائل أخرى . . .

وقد ترجم « جيرارد دى كريمونا » بعض هذه المؤلفات والرسائل .

ومن هنا يتجلى لنا خصب قريحة « الـكندى » ، وأنه كان واحد عصره فى معرفة العلوم بأسرها ، وهى : « تدل على إحاطته بكل أنواع المعارف التى كانت لعهده على اختلافها ، إحاطة تدل على سعة مداركه ، وقوة عقـله ، وعظم جهوده » ، كما يشهد ماعرف منها وما تنوقل من مقتطفاتها ، بما « للـكندى » من استقلال فى البحث ونظر ثاقب .

وقد هالت هذه المصـنفات الأقدمين ، فاعترفوا بها وبفضلها وأثرها ، فقال « ابن أبى أصيبعة » فى « طبقات الأطباء » : « .. وإن له مصنفات جليلة ورسائل كثيرة جداً فى جميع العلوم .. » .

كذلك كانت محل إعجاب « ابن نباتة » الذى قال بشأنها :

« . . وانتقل « يعقوب » إلى « بغداد » فاشتغل بعلم الأدب ، ثم بعلوم الفلسفة جميعها فأتقنها ، وحل مشكلات كتب الأوائل ، وحذا حذو «أرسطوطاليس» ، وصنَّف الـكتب الجليلة الجمة . . »

ويرى بعضهم أن مؤلفات « الـكندى » من أهم العوامل التى دفعت الراغبين فى التحصيل إلى التلمذة عليه والأخذ عنه . كما رأى فيها أنها زانت دولة الخلافة فى زمن «المعتصم» ، فقال «ابن نباتة» :

« . . وكانت دولة «المعتصم» تتجمل « بالـكندى » وبمصنفاته وهى كثيرة جداً . . »

وجماع القول فى مصنفات « الـكندى » ومؤلفاته ورسائله ، أنها تدل على شمول عام لميادين المعرفة ، وعلى أنواع من الاهتمام بكل الاتجـاهات والتيارات الفـكرية فى عصره ، لا تتهيأ إلا للعقول الـكبيرة .

* * *

الماهانى[1]

ظهر «الماهانى» فى بغداد فى القرن التاسع للميلاد ، ولم نتمكن من معرفة تاريخى ولادته ووفاته ، ويقول «سمث» : إنه من المحتمل أنه توفى بين ٨٧٤ و ٨٨٤ م

وهو : « . . من علماء أصحاب الأعداد والمهندسين . . »[2]

ويزيد «ابن القفطى» فيقول : «.. وله قدر معروف بين علماء الأعداد والهندسة ..» .

كان من الذين كشفوا حلولاً هندسية للمعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط[3] ، واشتغل فى « مسألة أرخميدس » التى تتعلق بقطع الكرة بمستوٍ إلى جزأين حجمهما بنسبة معلومة[4] ، فكان أول من وضع هذه المسألة بشكل معادلة تكعيبية[5] ، واستعمل فى حل ذلك : Sine of Trihedral Angle وعرفت المعادلة التكعيبية : (س٣ + ب٢ حـ = هـ س٢) بين علماء العرب والعجم فى ذلك الزمان ، بمعادلة «الماهانى»[6]

وله شروح على الكتاب الخامس والعاشر من « أقليدس »

وله أيضاً : « كتاب شرح فيه ما ألفه « أرخميدس » فى الكرة والاسطوانة »[7]

« كتاب فى النسبة »[8] .

وفوق ذلك اشتغل « الماهانى » بالفلك ، فقد ألّف أرصاداً فلكية بعد « بنى موسى ابن شاكر[9] » .

---

(١) هو محمد عيسى أبو عبد الله الماهانى

(٢) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٧٩

(٣) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات الابتدائية ص ١١٠

(٤) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧١

(٥) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٧

(٦) «سمث» تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٤٥٥

(٧) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧١

(٨) «ابن النديم : الفهرست ص ٣٧٩

(٩) «سيديو» : تاريخ العرب ص ٢١٠

سنان بن الفتح الحرانى الحاسب

كان من أهل حرّان ، وظهر فى أوائل القرن الثالث للهجرة .

اشتغل بالرياضيات وبرع فيها ولا سيما الحساب والأعداد ، وله فيها وفى الجبر مؤلفات لم يُعرف غير اسمها منها :

« كتاب التخت فى الحساب الهندى[١] »

« كتاب الجمع والتفريق » ، وفيه شرح للطريقة التى يمكن بواسطتها إجراء الأعمال الحسابية بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح[٢]

وهذا تمهيد إلى فكرة تسهيل عمليتى الضرب والقسمة ، واستعمال عمليتى الجمع والطرح بدلاً منهما ، وهى الفكرة التى قامت عليها بحوث اللوغارتمات .

وقد شرح سنان الأصول الموجودة فى هذا الكتاب — أى كتاب الجمع والتفريق — فى كتاب آخر اسمه « كتاب شرح الجمع والتفريق » .

وله أيضاً : « كتاب حساب الوصايا »

« كتاب شرح الجبر والمقابلة للخوارزمى »

« كتاب المكعبات »[٣] ، وفيه شرح طريقة تفريق الأعداد الصحيحة إلى جذورها مع حساب مكعباتها

وله كتاب تناول فيه « الكعب والمال والأعداد المتناسبة »[٤]

---

(١) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٩٢

(٢) « صالح زكى » : آثار باقية ج ٢ ص ٢٦١

(٣) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٩٢

(٤) أرسل إلينا السيد محمد السيد من الفيوم سنة ١٩٤٦ خلاصة عن محتويات « كتاب الكعب والمال والأعداد المتناسبة » ، وقد أخذها عن مخطوط فى دار الكتب المصرية . واعتمدنا فى التعليق عليه من تلك الخلاصة ، ونرى واجبا تقديم الشكر للسيد محمد السيد على هذا الفضل والاهتمام

وفى هذا الكتاب طرافة وشىء من الابتكار ، فقد سار فى بحوث الحساب والجبر والمقابلة على أساس النسبة فقال فى البدء :

« إن جل معرفة الحساب هو النسبة والتعديل . وقد وضع « محمد بن موسى الخوارزمى » كتاباً سماه «الجبر والمقابلة» ، وقد فسر ذلك ، وسنح لنا بعد تفسيره باباً تتشعب على قياسه ، يقال له : باب الكعب ، ومال المال ، والمداد ، ولم نر أحداً من أهل العلم ممن سبقنا وانتهى إلينا خبره ، وضع فى ذلك عملا أكثر من التسمية . فأحببنا أن نضع فى ذلك كتاباً نبنى فيه مذهب قياسه . . » .

ويبحث بعد ذلك فى الحساب فيقول :

« والحساب تجرى أعداده إذا أخرجت على النسبة على التوالى ، على أن يسمى الأول من ذلك : عدداً ، والثانى : جذراً ، والثالث : مالاً ، والرابع : مكعباً ، والخامس : مال مال ، والسادس : مداد ، والسابع : مال الكعب ، ثم تكون النسبة الثامنة والتاسعة ، وهذه الأسماء لو غيرت لجاز بعد أن تفهم المراد منها ، غير أن العادة جرت بهذه الأسماء ، فأجريناه على ماجرت .. » .

ويأتى بمثال ويضمه — كما يقول — على ترتيب حساب الهند :

واحد	عشرة	مائة	ألف	عشرة آلاف	مائة ألف
عدد	جذر	مال	مكعب	مال مال	مداد

ويأتى بعد هذا كله حساب الجبر والمقابلة ، فيجريه على ثلاث مراتب متناسبة ، ذات وسط وطرفين ، تكون نسبة الأول إلى الثانى ، كنسبة الثانى إلى الثالث ، والأول : حكمه حكم المال ، وجمل المعادلة على ضربين :

ضرب يعدل واحده واحداً

وضرب يعدل اثنان واحداً

فالضرب الذى يعدل واحده واحداً ، مثل أول يعدل ثانياً ، أو أول يعدل ثالثاً ، أو ثانى يعدل ثالثاً .

والضرب الذى يعدل اثنان واحداً ، مثل أول وثانى يعدلان ثالثاً . .

وأما إذا كان أكبر من ٣ مراتب متناسبة ، فإنه إن عادل مرتبه .

ومثال ذلك : إذا كان مكعب يعدل تسعة أجذار ؛ فالتسعة هى المال[١] .

وإذا كان مال المال يعدل ٢٧ جذراً ؛ فالسبعة والعشرون هى المكعب[٢] . .

ويأتى بعد ذلك إلى المتوالية فى النسبة ، فيجعل حكمها فى معادلاتها حكم المسائل الست ، التى وردت فى جبر «الخوارزمى» ، ويتابع شرحه فيقول :

« لأن قدر العدد من المال ، كقدر الجذر من المكعب ، كقدر المال من مال المال[٣] » . ويطلق على هذه : «الثلاثة المفردة» .

أما الثلاثة المقترنة ، فإن قدر العدد والجذر من المال ، كقدر الجذر والمال من المكعب ، وكقدر المال والمكعب من مال المال ، وكقدر المكعب ومال المال من المداد[٤] .

فحكم ذلك إذا ورد فى المعادلة ، حكم عدد وجذر يعدل أموالا . .

ومثل مداد يعدل مال المال وستة مكعبات[٥] ، فنصّف مال مال ، واضرب فى مثله ، وزده على ستة مكعبات ، وخذ جذر ما بلغ ، فرد عليه نصف مال مال ، فيكون ثلاثة ؛ هو جذر المال .

وعلى هذا المثال إن علا فى النسبة إلى أى مرتبة شئت .

وكذلك أورد حلولا للمسألة :

مال وجذر تعدل ١٢ عدداً . .

---

(١) أو بحسب التعبير الحديث : إذا كان $س^٣ = ٩ س$ فإن $س^٢ = ٩$

(٢) أو بحسب التعبير الحديث : إذا كان $س^٤ = ٢٧ س$ فإن $س^٣ = ٢٧$

(٣) أى أن : $\frac{١}{س^٢} = \frac{س}{س^٣} = \frac{س^٢}{س^٤}$

(٤) أى أن : $\frac{١ + س}{س^٢} = \frac{س + س^٢}{س^٣} = \frac{س^٢ + س^٣}{س^٤} = \frac{س^٣ + س^٤}{س^٥}$

(٥) أى أنه يحل المعادلة : $س^٥ = س^٤ + ٦ س^٣$ بالطريقة التى يحل بها المعادلة :
$س + ح = م س^٢$

ومسألة أخرى من النمط :

مال مال ، ومكعب ١٢ مالا[1]

ويستمر فى شرح حلول المسائل الست المختلفة ويقيس عليها الدرجات الأعلى ، كما مر فى المثالين السابقين .

ويتعرض الكتاب بعد هذه التفصيلات والشروح ، إلى مسائل يطلق عليها « مسائل صناعية مختلفة » ، وتشتمل على قوى أعلى . ويغلب على هذه المسائل صفة العملية .

وفى ختام الكتاب يورد مسائل متنوعة فى المساحات والحجوم .

* * *

(١) أى $س^{٤} + س^{٣} = ١٢ س^{٢}$ وقد حلها كما يحل المعادلة $س^{٢} + س = ح$

الدِّينَوَرِى

هو « أحمد أبو حنيفة بن داود » من أهل الدِّينَـوَر[١] ، ولد فى القرن الثالث للهجرة ، وتوفى حوالى ٢٨٢ هـ — ٨٩٥ م

كان «الدِّينَـوَرِى» من النابغين الذين اشتهروا فى الهندسة والحساب والأدب والفلك والنبات ، درس على علماء الـكوفة والبصرة ، وقد أخذ كثيراً عن « ابن السكيت » ، وابنه ، وهو « ... ثقة فيما يرويه معروف بالصدق ... »[٢] .

وجاء فى « كتاب المقابسات للتوحيدى » ما يلى :

« ... والذى أقوله وأعتقده وآخذ به ... انى لم أجد فى جميع من تقدم وتأخر ، ثلاثة لو اجتمع الثقلان من تقريظهم ، ومدحهم ، ونشر فضائلهم فى أخلاقهم وعلمهم ، ومصنفاتهم ورسائلهم ، مدى الدنيا إلى أن يأذن الله بزوالها ، لما بلغوا آخرها ما يستحقه كل واحد منهم ... » .

ويذكر من هؤلاء «أبا حنيفة الدينورى» ، وعند الـكلام عنهُ يقول : —

« ... فإنه من نوادر الرجال ، جمع بين حكمة الفلاسفة وبيان العرب ، له فى كل فن ساق وقدم ، ورواء وحكم ...» .

ولا شك أن شهادة كهذه ، لا يرسلها « أبو حيان » عبثاً وبغير أساس .

« ولأبى حنيفة » مؤلفات نفيسة فى الجبر ، والفلك ، والحساب الهنـدى ، وفى سائر العلوم ، منها : —

« كتاب الجبر والمقابلة »

« كتاب الوصايا »

« كتاب البحث فى حساب الهند »

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ١١٦

(٢) «ابن النديم» : الفهرست س ١١٦

« كتاب الجمع والتفريق »[١]

وله زيج اسمه : « زيج أبى حنيفة »[٢]

« كتاب على رصد الأصفهانى »

« كتاب الأنواء » ، الذى يدل على حظ وافر من علم النجوم وأسرار الفلك[٣]

وقد جاء عنه فى « كتاب طبقات الأمم » : —

« . . . كتاب شريف فى الأنواء ، تضمن ما كان عند العرب من العلم بالسماء والأنواء ، ومهاب الرياح وتفصيل الأزمان ، وغير ذلك من هذا الفن ... »[٤]

وكذلك له : « كتاب النبات »

« كتاب القبلة والزوال »

« كتاب الأخبار الطوال »

« كتاب الشعر والشعراء »

« كتاب ما تلحن فيه العامة »[٥]

« كتاب فى القرآن الكريم يقع فى ثلاثة عشر مجلداً »[٦]

* * *

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ١١٦

(٢) «حاجى خليفة» : كشف الظنون مجلد ٢ ص ١٣

(٣) «أبو حيان التوحيدى» : المقابسات ص ٥٩

(٤) «صاعد الأندلسى» : طبقات الأمم ص ٧٠

(٥) «ابن النديم» : الفهرست ص ١١٦

(٦) «أبو حيان التوحيدى» : المقابسات ص ٥٩

السرخسى

أبو العباس أحمد بن محمد بن مروان

عرف العباس باسم «أحمد بن الطيب» ، فارسى الأصل ، وكان من تلاميذ «الكندى» ، ويقال : انه ينتمى إليه .

« . . . وكان متفنناً فى علوم كثيرة من علوم القدماء والعرب ، حسن المعرفة ، جيد القريحة ، بليغ اللسان ، مليح التصنيف والتأليف . . . »[1]

مضى عليهِ زمن كان فيه معلماً وصديقاً ومستشاراً « للمعتضد » ، ولكن هذا لم يدم طويلاً ، وانتهى الأمر بقتل « السرخسى » لأسباب ليس من شأننا البحث فيها ، وكان ذلك حوالى ٢٨٦ هـ — ٨٩٩ م

اشتغل «السرخسى» بالجبر والحساب والتنجيم والموسيقى ، وله فى ذلك مؤلفات أهمها :—

« كتاب المدخل إلى صناعة النجوم »

« كتاب الأرثماطيقى فى الأعداد والجبر والمقابلة »

« كتاب المدخل إلى علم الموسيقى»

وغيرها من الكتب ، ويمكن الاطلاع عليها فى « الفهرست لابن النديم » .

* * *

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٦٦

المروزى

أحمد بن عبد الله حبش الحاسب

ظهر فى عصر « المأمون » ، ولم تكتب عنه المصادر شيئاً جديراً بالاعتبار . ويقول « ابن النديم » : انه جاوز سن المائة[١] .

قضى معظم أوقاته فى المطالعة والبحث فى كتب الأقدمين فى مختلف الفروع ، وهو من الذين كتبوا كثيراً فى الفلك وآلات الرصد[٢] .

ويقال : انه عمل أول جدول للظل وللظل تمام[٣] ، ويوجد هذا الجدول فى إحدى المخطوطات فى « برلين » .

ويظهر أن « حبشاً الحاسب » استعمل القاطع أيضاً .

وله عدة تآليف منها :

« ثلاثة أزياج » ، أولها : المؤلف على مذهب «السند هند» ، خالف فيه « الفزارى والخوارزمى » فى عامة الأعمال ، واستعماله لحركة إقبال البروج وإدباره على رأى « ثاون الإسكندرانى » ، وانضح له بها مواضع الكواكب فى الطول[٤] .

وثانيها : « الزيج الممتحن » « وهو أشهر ما له ، ألّفه بعد أن رجع إلى معاناة الرصد ، وضمنه حركات الكواكب على ما يوجبه الامتحان فى زمانه . . »[٥]

ومما يدل على منزلة هذا الزيج وفضل مؤلفه ، كون « أبى الريحان البيرونى » دافع عن

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٨٤

(٢) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧٤

(٣) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٦٢٠

(٤) «صاعد الأندلسى» : طبقات الأمم ص ٨٦

(٥) «صاعد الأندلسى» : طبقات الأمم ص ٨٦

«الزيج الممتحن» فى كتابين من كتبه[1] ، وقد لقب «حبش الكاتب الحاسب» (بالحكيم حبش) فى كتابه « الآثار الباقية عن القرون الخالية »[2]

وثالثها : الزيج الصغير المعروف «بالشاه»[3]

وله أيضاً « كتاب الأبعاد والأجرام»

« كتاب عمل الاسطرلاب»

« كتاب الرخائم والمقاييس»

« كتاب الدوائر الثلاث المماسة وكيفية الاوصال»

« كتاب عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة[4] »

وقد لاحظت أن « الحبش » أيضاً زيجين آخرين غير الثلاثة المذكورة : «الزيج الدمشقى» و «الزيج المأمونى» ، وهذان الزيجان مذكوران فى كتابى «تاريخ الحكماء» و«الفهرست» .

ويقول صاحب كتاب « آثار باقية » : أن هذين الزيجين ، قد يكونان كناية عن « الزيج الممتحن »[5]

* * *

(١) «صالح زكى» : آثار باقية مجلد ١ ص ١٥٧

(٢) «البيرونى» : الآثار الباقية ص ١٩٨

(٣) «صاعد الأندلسى» : طبقات الأمم ص ٨٦

(٤) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٨٤

(٥) «صالح زكى» : آثار باقية مجلد ١ ص ١٥٧

موسى بن شاكر
وبنوه الثلاثة

منشؤهم :

ظهر « موسى بن شاكر » فى عصر « المأمون » ، ولمع فى سماء العلم ولا سيما فى الهندسة ، وانبثق منه ثلاثة نجوم : « محمد » و « أحمد » و « حسن » ، نبغوا فى الرياضيات وعلم الهيئة والفلسفة ، وكان لهم فى ذلك مؤلفات نادرة نفيسة

وهؤلاء الأربعة « ... ممن تناهوا فى طلب العلوم القديمة وبذلوا فيها الرغائب ، وأتعبوا فيها نفوسهم ، وأنفذوا إلى بلاد الروم من أخرجها إليهم ، فأحضروا النقلة من الأصقاع والأماكن بالبذل السنى فأظهروا عجائب الحكمة ، وكان الغالب عليهم من العلوم : الهندسة ، والحيل ، والحركات ، والموسيقى ، والنجوم وهو الأقل ... »[1]

ويقال : ان «موسى » مات صغيراً وقد خلف أولاده الثلاثة صغاراً ، كانوا محل رعاية «المأمون» وعنايته ، حتى أنه وصى بهم «اسحق بن إبراهيم المصعبى» ، وأمره بالاهتمام بهم والمحافظة عليهم .

انقطعوا للعلوم فغاصوا فيها واستطاعوا أن يجيدوا أكثرها

فأكبرهم وهو «أبوجعفر محمد» أجل أخوته ، كان عالماً بالهندسة والنجوم و«المجسطى» ، جماعة للكتب ، مضى عليه زمن كان مدخوله السنوى أربعمائة ألف دينار[2] .

أما « أحمد » فقد كان دون أخيه فى العلم ، إلا صناعة الحيل ، فقد تعمق فيها وأجادها وتمكن من الابتكار فيها ، وفاق القدماء المحققين فى هذا العلم مثل « ايرن »

وأما « حسن » فقد كان منفرداً فى الهندسة ، ومع أنه لم يقرأ من كتب الهندسة إلاَّ ست مقالات من « كتاب أقليدس » فى الأصول ، فقد حدث باستخراج مسائل لم يستخرجها

---

(١) «ابن النديم» الفهرست ص ٣٧٨ ، ٣٧٩

(٢) «ابن القفطى» : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٨٧

أحد من الأولين « كقسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ، وطرح خطين بين خطين ذوى توال على نسبة ، فكان يحللها ويردها إلى المسائل الأخرى ، ولا ينتهى إلى آخر أمرها لأنها أعيت الأولين ... »[١]

وحكى عنه : أنه كثيراً ما كان يطرق فى الفكر فى مجلس فيه جماعة ، فلا يسمع ما يقولون ولا يحسه

مآثرهم :

« لأبناء موسى » فى الحيل كتاب يعرف « بحيل بنى موسى » « وهو عجيب نادر ، يشتمل على كل نادرة ، وقد يكون هو الكتاب الأول الذى يبحث فى الميكانيك ، ولقدوقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد ... »[٢] وهى — أى الحيل — « شريفة الأغراض ، عظيمة الفائدة ، مشهورة عند الناس... »[٣]

« ويحتوى هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكى ، عشرون منها ذات قيمة عملية[٤]

وألف أيضاً فى علم مراكز الاثقال ، وهو : « علم يتعرف منه كيفية استخراج ثقل الجسم المحمول . والمراد بمركز الثقل : حد فى الجسم عنده يتعادل بالنسبة إلى الحامل ... »[٥]

وكتبوا فى فن الآلات الروحية[٦] وهذا العلم : « يتبين فيه كيفية إيجاد الآلات المرتبة على ضرورة عدم الخلاء ونحوها من آلات الشراب وغيرها ، ومنفعته ارتياض النفس بغرائب هذه الآلات كقدحىْ العدل والجور ... »[٧]

وعلى ذكر قدح العدل وقدح الجور ، يقول صاحب « كشف الظنون » ما يلى :

« .. أما الأول : «قدح العدل» ، فهو إناء إذا امتلأ على قدر معين يستقر فيها الشراب ، وإن زيد عليها ولو بشىء يسير ، ينصب الماء ويتفرغ الإناء عنه بحيث لا يبقى قطرة .

(١) «ابن القفطى» : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٨٧

(٢) «ابن خلكان» : وفيات الأعيان مجلد ٢ ص ٧٩

(٣) «ابن القفطى» : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٠٨

(٤) «تراث الإسلام» : ص ٣٢١

(٥) «الأنصارى» : إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد ص ١١٠

(٦) «الأنصارى» : إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد ص ١١٣

(٧) «الأنصارى» : إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد ص ١١٣

وأما الثانى : «قدح الجور» ، فله مقدار معين ؛ إن صب فيه الماء بذلك القدر القليل يثبت ، وإن ملئ يثبت أيضاً ، وإن كان بين القدارين يتفرغ الأناء ، كل ذلك لعدم إمكان الخلاء ... »[١]

وأكثر هذه الآلات توضح أنواعا من الحيل العلمية ، وهى مبنية على المبادىء الميكانيكية المنسوبة « لهيرون الإسكندرى[٢] » .

واهتموا بنقل أحسن الكتب اليونانية ، حتى ان أحدهم ، وهو « محمد » ذهب إلى بلاد اليونان ابتغاء الحصول على مخطوطات تبحث الرياضيات والفلك[٣] .

واستعملوا منحنى « نيكوميدس » Conchoid فى تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية[٤] .

واستعملوا الطريقة المعروفة الآن فى إنشاء الشكل الأهليليجى[٥] ، أما الطريقة فهى : أن تغرز دبوسين فى نقطتين ، وأن تأخذ خيطا طوله أكثر من ضعف البعد بين النقطتين ، ثم بعد ذلك تربط هذا الخيط من طرفيه وتضعه حول الدبوسين وتدخل فيه قلم رصاص ، فعند إدارة القلم يتكون الشكل الإهليليجى ، وتسمى النقطتان بمحترق الإهليليجى أو بؤرتيه .

وفى أحد مؤلفاتهم استعملوا القانون المعروف بقانون « هيرون » لمساحة المثلث ، إذا علم طول كل ضلع من أضلاعه[٦] .

ويعزى إلى أحدهم - أو إلى أبيهم — أنه قال : بأن هناك تفاعلا بين الأجرام السماوية ، الذى يطلق عليه اسم « الجاذبية العمومية » . وقد سبق أن أشار إلى هذا التفاعل «بطلميوس»

(١) «حاجى خليفة» : كشف الظنون مجلد ١ ص ١٣٧
(٢) «تراث الإسلام» ص ١٠٤
(٣) «كاجورى» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٠٤
(٤) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧١
(٥) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧١
(٦) «كاجورى» : تاريخ الرياضيات ص ١٠٤

حاسباً أنه هو الذى يجعل الأجسام تقع على الأرض ، متجهة نحو مركزها ، وأنه هو الذى يربط كواكب السماء بعضها ببعض .

وجاء فى « كتاب وفيات الأعيان لابن خلكان » ان « المأمون » أمر « بنى موسى » بقياس درجة من خط نصف النهار لمعرفة محيط الأرض .

يقول « ابن خلكان » فى هذا الشأن :

ان « المأمون » مغرى بعلوم الأوائل وتحقيقها ، ورأى فيها أن دور كرة الأرض أربعة وعشرون ألف ميل ، فأراد « المأمون » أن يقف على حقيقة ذلك ، فسأل « بنى موسى » المذكورين عنه . فقالوا له نعم هذا قطعى . وقال : أريد منكم أن تعملوا الطريق الذى ذكره المتقدمون ، حتى نبصر هل يتحقق ذلك أم لا ؟ فسألوا عن الأراضى المتساوية فى أىّ البلاد هى ؟ فقيل لهم : « صحراء سنجار » ، وجاءوا إلى الصحراء المذكورة فوقفوا فى موضع منها ، فأخذوا ارتفاع القطب الشمالى — أى عرض المكان — ببعض الآلات ، وضربوا فى ذلك الموضع وتداً وربطوا فيه حبلا طويلا ، ومشوا فيه إلى جهة الشمال أيضاً كفعلهم الأول . ولم يزل ذلك دأبهم حتى انتهوا إلى موضع أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور ، فوجدوه قد زاد على الارتفاع الأول درجة ، فمسحوا ذلك القدر الذى قدروه من الأرض بالحبال . فبلغ ستة وستين ميلا وثلثى ميل ؛ فعلموا أن كل درجة من دَرَج الفلك ، يقابلها من سطح الأرض ستة وستون ميلا وثلثان . ثم عادوا إلى الموضع الذى ضربوا فيه الوتد الأول ، وشدوا فيه حبلا وتوجهوا إلى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة ، وعملوا كما عملوا فى جهة الشمال من نصب الأوتاد وشد الحبال ، حتى فرغت الحبال التى استعملوها من جهة الشمال . ثم أخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الجنوبى قد نقص عن ارتفاعه الأول درجة ، فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك . وهذا إذا وقف عليه من له يد فى علم الهيئة ، ظهر له حقيقة ذلك . . فلما عاد « بنو موسى » إلى « المأمون » وأخبروه بما صنعوا ، وكان موافقاً لما رآه فى الكتب القديمة من استخراج الأوائل ، طلب تحقيق ذلك فى موضع آخر ؛ فسيرهم

إلى أرض الكوفة ، وفعلوا كما فعلوا فى « سنجار » فتوافق الحسابان ، فعلم « المأمون » صحة ما حرره القدماء فى ذلك . . »[١] .

ويرى « نللينو » فى رواية « ابن خلكان » خلطاً وخطأ ؛ فقد خلط فى « بنى موسى » وأصحاب « الزيج الممتحن » ، فإن الخليفة طلب القياس من الأخيرين ، لأن « بنى موسى » لم يزالوا فى عنفوان الشباب ، ولم ينالوا فى العلوم والأرصاد شهرة إلا بعد « المأمون » .

ويتابع « نللينو » فيقول :

« ولا شك أنهم إن اشتركوا فى القياس حقيقة ، إنما فعلوه معاونين لفلكيِّى « المأمون » ، لا بمقام مديرى الأعمال . . »

وأما الخطأ الذى رآه فى رواية « ابن خلكان » ، ففى القياس (٦٦⅔ ميل) ، ويقول : إن قياس « المأمون » هو غير هذا القياس الوارد فى « وفيات الأعيان »

ويرى الخطأ فى قول « ابن خلكان » ، بأن « بنى موسى » أعادوا القياس فى « وطآت الكوفة » ، فإن « وطآت الكوفة » كانت كلها بطائح وترع ومزارع وغابات ، وأنه لا يعقل إجراء أعمال القياس فيها .

ويخرج « نللينو » من دراسته لهذه المسألة — مسألة قياس درجة من خط نصف النهار — أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار فى صحراوين — أى البرية عن شمال « تدمر » و « برية سنجار » — ، وأن متوسط قياساتهم كان ⅔ ٥٦ ميل تقريباً .

ولما كان الميل العربى يساوى ٢ ، ١٩٧٣ متر ، فإن طول الدرجة عند فلكيِّى « المأمون » ١١١٨١٥ م ، وطول محيط الأرض ٤١٢٤٨ ك . م . ، وهو قدر كبير من الحقيقة « دالٌّ على ما كان للعرب من الباع الطويل فى الأرصاد وأعمال المساحة .. وقياس العرب هو أول قياس حقيقى أجرى كله مباشرة ، مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة ، والصعوبة ، والمشقة ، واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين فى العمل ، فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من أعمال العرب العلمية المجيدة المأثورة . . »[٢]

---

(١) «ابن خلكان» : وفيات الأعيان ج ٢ ص ٧٩ — ٨٠

(٢) راجع «نللينو» : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى ص ٨٩

وكذلك هم من الذين كملوا الزيج المصحح ، وحسبوا الحركة المتوسطة للشمس فى السنة الفارسية ، وحددوا ميل وسط منطقة البروج المسماة « بالإكليبتيك » ، فى مرصدهم المبنى على «جسر بغداد» المتصل بالباب المسمى « بالطاق » ، وعرفوا فيها فروق حساب العرض الأكبر من عروض القمر[١].

وقد عول « ابن يونس » فى أرصاده الفلكية على أرصادهم

وعمل أحدهم وهو « محمد » تقويمات لمواضع الكواكب السيارة[٢]

واعترف « البيرونى » بمهارة « بنى موسى » فى الرصد ، « .... والحذق به ، ومشاهدة العلماء منهم ذلك ، وشهادتهم له بالصحة[٣] »

مؤلفاتهم :

كتب «بنوموسى» فى موضوعات مختلفة : فى الهندسة ، والحيل ، والمساحة ، والمخروطات ، والهيئة ، وقد أجادوا فى ذلك إلى درجة أثارت إعجاب كثير من العلماء ، فمن تآليفهم :

« كتاب « بنى موسى » فى القرسطون »

« كتاب مساحة الأكر »

« كتاب قسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية » ، ووضع مقدارين ليتوالى على قسمة[٤] واحدة — أى كيفية إيجاد الوسط التناسبى بين مقدارين أو كميتين معلومتين — ، وقد ترجم « جيرارد دى كريمونا » هذا الكتاب إلى اللاتينية[٥]

وكذلك لهم : كتاب يبحث فى الآلات الحربية[٦]

---

(١) «سيديو» : تاريخ العرب ص ٢١٠

(٢) «سيديو» : تاريخ العرب ص ٢١٠

(٣) «البيرونى» : الآثار الباقية عن القرون الخالية ص ١٥١

(٤) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٧٩

(٥) ترجم الكتاب تحت عنوان liber trium Fratum de Geometria ، راجع «سارطون» : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٥٦١

(٦) «الأنصارى» : إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد ص ١١٢

ولأحدهم وهو « أحمد » كتاب بين فيه بطريق تعليمى ، مذهباً هندسـيًّا ؛ أنه ليس فى خارج كرة الـكواكب الثابتة كرة تاسعة

« والحسن » : « كتاب الشكل المدور والمستطيل »

أما « محمد » فله : —

« كتاب حركة الفلك الأولى »

« كتاب الشكل الهندسى »

« كتاب الجزء »

« كتاب فى أولية العالم »

« كتاب على مائية الـكلام »

وفى « الفهرست » ينسب إلى « محمد » : « كتاب المخروطات » ، بينما يقول صاحب « كشف الظنون » فى هذا الـكتاب : —

« . . . . وقال بنو موسى بن شاكر : — الموجود من هـذا الـكتاب سبع مقالات وبعض الثامنة ، وهو أربعـة أشكال ، وترجم الأربع الأول منه « أحمد بن موسى » و « الحمصى » ، والثلاث الأواخر « ثابت بن قرة » . . . أصلحه « الحسن وأحمد ابنا موسى بن شاكر [1] »

* * *

(١) «حاجى خليفة» : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٢٩٩

ثابت بن قرة[1]

يدهش المؤرخون من حياة بعض العلماء ، ومن نتاجهم الضخم الحافل بالمبتكرات والنظريات والآراء ، ويحيط هـذه الدهشة إعجاب ، إذ يرون هؤلاء المنتجين يدرسون العلم للعلم ، وقد عكفوا عليه رغبة منهم فى الاستزادة ، وفى كشف الحقيقة والوقوف عليها . ومما لا شك فيه ، أن هذا النفر كان يرى فى البحث والاستقصاء والمتابعة لذة هى أسمى أنواع اللذات ، ومتاعاً للعقل هو أفضل أنواع المتاع ، فنتج عن ذلك تقدم فى فروع العلوم المختلفة ، أدّى إلى ارتقاء المدنية وازدهارها

ولقد كان فى العرب نفرٌ غير قليل رغبوا فى العلم ودرسوه حبّا فى العلم ، وعرفوا حقيقة اللذة العقلية ، فراحوا يطلبونها عن طريق الاستقصاء والبحث ، والإخلاص للحق والحقيقة ، والكشف عن القوانين التى تسود الكون ، والأنظمة التى يسير العالم بموجبها

ومن هؤلاء « ثابت بن قرة » ، فقد كان من الذين تعددت نواحى عبقريتهم ، فنبغ فى الطب ، والرياضيات ، والفلك ، والفلسفة ، ووضع فى هـذه كلها وغيرها مؤلفات جليلة ، ودرس العلم للعلم ، وشعر باللذة العقلية ، فراح يطلبها فى الرياضيات والفلك ، فقطع فيها شوطاً بعيداً ، وأضاف إليها ، ومهّـد إلى إيجاد أهم فرع من فروع الرياضيات ، « التكامل والتفاضل Calculus »

كان ثابت يكنى « بأبى الحسن » ، ويعجب كثيرون من هذه الكنية ، لأن « ثابتاً » لم يكن له ولد اسمه «حسن» ، ولكن الثابت لدينا أنه كان له ولدان ؛ أحدهما اسمه «سنان» والآخر « إبراهيم » ، وكنية « أبى الحسن » هى « لسنان بن ثابت » .

أما سبب تكنية «ثابت» « بأبى الحسن» فلأن الخليفة « المعتضد» كان يكنيه بها تحبباً

ولد ثابت فى حرّان[2] سنة ٢٢١ هـ ، وتوفى فى بغداد سنة ٢٨٨ هـ

(١) ولد سنة ٨٣٥ م وتوفى سنة ٩٠٠ م

(٢) « حَرّان » : بلدة بالجزيرة بين الدجلة والفرات

« وكان فى مبدأ أمره صيرفيًّا « بحرّان » ، ثم انتقل إلى « بغداد » ، واشتغل بعلوم الأوائل فمهر فيها وبرع »(١)

ويقال : انهُ حدث بينهُ وبين أهل مذهبه « الصابئة » أشياء أنكروها عليهِ فى المذهب ، فحرَّم عليه رئيسهم دخول الهيكل ، فخرج من « حرَّان » وذهب إلى « كفر توما » ، حيث اتفق أن التقى « بمحمد بن موسى الخوارزمى » لدى رجوعه من بلاد الروم ، فأعجب هذا بفصاحة « ثابت » وذكائه ، فاستصحبه معه إلى « بغداد » ، ووصله بالخليفة « المعتضد » ، فأدخله فى جملة المنجّمين .

ويقول « ابن النديم » : —

« قيل انه قرأ على «محمد بن موسى» فتعلم فى داره فوجب حقه عليه ، فوصله «بالمعتضد» ، وأدخله فى جملة المنجمين ... »(٢)

وعلى ذكر « المعتضد » نقول : انه كان يحترم العلماء ، وأصحاب المواهب والكفاءات ، ويجلهم ويغدق عليهم العطايا ، فقد روى : انه لما تقلد الخلافة أقطع « ثابتاً » وغيره الضياع الجليلة ، ومما يدل على تقديره مواهب « ثابت » وفضله ، انه بينما كان يمشى « ثابت » مع « المعتضد » فى الفردوس ؛ وهو بستان فى دار الخليفة ، وقد اتكأ على يد «ثابت» ، إذ نتر الخليفة يده من يد «ثابت» بشدة « .. ففزع « ثابت » ، فإن الخليفة كان مهيباً جدًّا ، فلما نتر يده من يد ثابت قال له : يا « أبا الحسن » ! سَهَوْت ووضعت يدى على يدك واستندت عليها ، وليس هكذا يجب أن يكون ، فإن العلماء يعلون ولا يُعلَوْن . . »

كان « ثابت » من ألمع علماء عصره ، ومن الذين تركوا مآثر جمة فى بعض العلوم ، وكان يحسن السريانية واليونانية «العبرية ، يجيد النقل إلى العربية ، ويعدّه « سارطون » من أعظم المترجمين ، وأعظم من عُرف فى مدرسة « حرّان » فى العالم العربى ، وقد ترجم كتباً كثيرة من علوم الأقدمين فى الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب .

« وثابت » أصلح الترجمة العربية « لمجسطى بطلميوس » وجعل متنها سهل التناول .

---

(١) «ابن خلكان» : وفيات الأعيان مجلد ١ ص ١٠٠

(٢) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٧٥

و « لبطلميوس » كتاب آخر اسمه : « كتاب جغرافيا فى المعمور وصفة الأرض » ، نقله « ثابت » إلى العربية[١] .

وأصلح أيضاً « كتاب الكرة والاسطوانة لأرخميدس المصرى »[٢] .

والمقالة الأولى من « كتاب نسبة الجذور »[٣] .

وكذلك أصلح « كتاب المعطيات فى الهندسة لأقليدس » ، وقد عربه «إسحق» وهو خمسة وتسعون شكلاً[٤] .

واختصر «المجسطى» اختصاراً لم يتوفق إليه غيره ، ويقول «ابن القفطى» : «إنه لم يختصر المقالة الثالثة عشرة » ، وقد قصد من هذا المختصر تعميم « المجسطى » وتسهيل قراءته ، ولا يخفى ما أحدث تعميمه من أثر فى نشر المعرفة ، وترغيب العلماء فى الرياضيات والفلك .

وفى بداية القرن الثالث للهجرة ، استعملت الجيوب بدل الأوتار ، ومن الصعب تعيين الشخص الذى خطا هذه الخطوة ، ولكن ثبت أن « ثابتاً » هو الذى وضع دعوى « منالاوس » فى شكلها الحاضر .

وفوق ذلك ؛ فقد حلّ بعض المعادلات التكعيبية بطرق هندسية[٥] ، استعان بها بعض علماء الغرب فى بحوثهم الرياضية فى القرن السادس عشر للميلاد ، « كاردان Cardan» وغيره من كبار الرياضيين

وقد لا يصدق بعض الذين يعنون بالعلوم الرياضية « أن ثابتاً » من الذين مهدوا لإيجاد « التكامل والتفاضل Calculus » ، ولا يخفى ما لهذا العلم ، من شأن فى الاختراع والاكتشاف ، فلولا هذا العلم ، ولولا التسهيلات التى أوجدها فى حلول كثير من المسائل

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٧٥

(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٢٩٦ . وظهر بعض هذا المقال فى « المقتطف » مارس سنة ١٩٣١ ، وعلقت « المقتطف » على « أرخميدس المصرى » بما يلى : «ويقال إن «أرخميدس» ولد فى « سيراقوسه بصقلية » وتعلم فى « الأسكندرية »

(٣) «حاجى خليفة» : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٠٤

(٤) «حاجى خليفة» : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٠١

(٥) «بول» : مختصر تاريخ الرياضيات ص ١٥٩

العويصة ، والعمليات الملتوية ، لما كان فى الإمكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية ، واستغلالها لخير الإنسان .

جاء فى كتاب « تاريخ الرياضيات لسمث » ما يلى :

« . . كما هى العادة فى أحوال كهذه ، يتعسر أن نحدد بتأكيد إلى من يرجع الفضل فى العصور الحديثة ، فى عمل أول شىء جدير بالاعتبار فى حساب التكامل والتفاضل ، ولكن فى استطاعتنا أن نقول أن « ستيفن Stevin » يستحق أن يحلّ محلا هاما من الاعتبار . أما مآثره ، فتظهر خصوصا فى تناول موضوع إيجاد مركز الثقل لأشكال هندسية مختلفة ، اهتدى بنورها عدة كتّاب أتوا بعده . ويوجد آخرون حتى فى القرون المتوسطة ، قد حلوا مسائل فى إيجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية إفناء الفرق اليونانية . وهذه الطريقة ، تنم نوعا ما على طريقة التكامل المتبعة الآن . من هؤلاء يجدر بنا أن نذكر « ثابت بن قرة » ، الذى وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره[١] »

وأظن أن أساتذة الرياضيات يوافقوننى على أن العقل الذى استطاع أن يجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره ، لهو عقل جبار مبدع ، يحق لنا أن نباهى به أمم الاختراع والاكتشاف فى هذا العصر ، وهو دليل ساطع على خصب العقلية العربية ، وعلى أنها منتجة إلى أبعد حد من حدود الإنتاج .

و « لثابت » أرصاد حسان تولاها فى « بغداد » وجمعها فى كتاب ، بيّن فيه مذاهبه فى سنة الشمس وما أدركه بالرصد فى مواضع أوجها ، ومقدار سنيها ، وكمية حركاتها ، وصورة تعديلها . . »[٢]

فقد استخرج حركة الشمس وحسب طول السنة النجمية ، فكانت أكثر من الحقيقة بنصف ثانيـة ، وحسب ميل دائرة البروج وقال : بحركتين مستقيمة ومتقهقرة لنقطتى الاعتدال .

وهو من الذين اشتغلوا بالهندسة التحليلية وقد أجاد فيها إجادة عظيمة ، وله فيها

(١) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٦٨٥

(٢) «ابن أبى أصيبعة» : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ١ ص ٢١٦

ابتكارات لم يُسبق إليها ، فقد وضع كتاباً فى الجبر بين فيه علاقة الجبر بالهندسة ، فكيفية الجمع بينهما .

وله أيضاً مقالة فى الأعداد المتحابة ، وهو استنباط عربى يدل على قوة الابتكار التى امتاز بها « ثابت بن قرة » ، ومن هذه المقالة يتبين أن « ثابتاً » : كان مطلعاً على نظرية « فيثاغورس » فى الأعداد ، وأنه استطاع أن يجد قاعدة عامة لإيجاد الأعداد المتحابة ؛ وقد سبق أن أوضحناها فى باب الحساب .

« وثابت » أول شرقى بعد الصينيين بحث فى المربعات السحرية وخصائصها[1] .

ويقال : إنه قسم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية[2] بطريقة تغاير الطرق التى كانت معروفة عند اليونان .

واشتهر « ثابت » بالطب وبمؤلفاته القيمة فيه ، ولم يكن فى زمنه من يماثله فى هذه الصناعة ، ولا أظن أنى بحاجة إلى القول أنى لست من فرسان هذا الميدان ، لذلك أترك البحث فى مآثره الطبية ، للذين يعنون بناحية الطب عند العرب ، ولكن لا بأس من إيراد القصة الآتية التى تدل على ثاقب نظر « ثابت » ، وسرعة خاطره ، وحدة ذكائه .

جاء فى كتاب « عيون الأنباء فى طبقات الأطباء لابن أبى أصبيعة » ما يلى : —

« ... ومن بديع حسن تصرف «ثابت بن قرة» فى المعالجة ، ما حكاه « أبو الحسن ثابت ابن سنان » قال : حكى أحد أجدادى عن جدنا « ثابت بن قرة » ؛ أنه اجتاز يوماً ماضياً إلى دار الخلافة فسمع صياحاً وعويلا . فقال : مات القصاب الذى كان فى هذا الدكان ؟ فقالوا له : أى والله يا سيدنا البارحة فجأة وعجبوا من ذلك . فقال : ما مات خذوا بنا إليه . فعدل الناس معه إلى الدار ؛ فتقدم إلى النساء بالإمساك عن اللطم والصياح ، وأمرهن بأن يعملن « مزوّرة » — وهى أكلة معروفة فى ذلك العصر — وأومأ إلى بعض غلمانه بأن يضرب القصاب على كعبه بالعصا ، وجعل يده فى مجسه ، وما زال ذلك يضرب كعبه إلى أن قال حسبك . واستدعى قدحاً وأخرج من شستكة فى كمه دواء فدافه فى القدح

---

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٤

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٤

بقليل من ماء ، وفتح فم القصاب وسقاه إياه ؛ فأساغه ووقعت الصيحة والزعقة فى الدار والشارع ؛ بأن الطبيب قد أحيا الميت ؛ فتقدم « ثابت » يغلق الباب والاستيثاق منه ، وفتح القصاب عينه وأطعمه « مزوَّرة » وأجلسه ، وقعد عنده ساعة ، وإذا بأصحاب الخليفة قد جاؤوه يدعونه ، فخرج معهم والدنيا قد انقلبت والعامة حوله يتعادون إلى أن دخل دار الخلافة ، ولما مثل بين يدى الخليفة ، قال له : يا « ثابت » ! ما هذه المسيحية التى بلغتنا عنك ؟ ؟ قال : يا مولاى ، كنت أجتاز على هذا القصاب وألحظهُ يشرح الكبد ويطرح عليها الملح ويأكلها . فكنت أستقذر فعله أولا ، ثم أعلم أن سكتة ستلحقهُ فصرت أراعيه . وإذ علمت عاقبتهُ انصرفت وركبت للسكتة دواء استصحبته معى كل يوم . فلما اجتزت اليوم وسمعت الصياح قلت : مات القصّاب ؟ قالوا نعم ؛ مات فجأة البارحة ، فعلمت أن السكتة قد لحقتهُ ؛ فدخلت إليهِ ولم أجد لهُ نبضاً ، فضربت كعبهُ إلى أن عادت حركة نبضه ، وسقيته الدواء ففتح عينه ، وأطعمته « مزوّرة » ، والليلة يأكل رغيفاً ، وفى غدٍ يخرج من بيته ... »[1]

لا يتسع المجال لذكر جميع مؤلفاته لكثرتها ، ولمن يرغب الاطلاع عليها أن يرجع إلى كتاب « طبقات الأطباء لابن أبى أصيبعة » ، حيث يتجلى له فضل « ثابت » على العلم ، وأثره الكبير فى تقدمه

وقد ألف كتباً عديدة ورسائل كثيرة ، فى الطب والرياضيات والفلك نأتى على بعضها : --

« كتاب فى العمل بالكرة »

« كتاب فى قطع الأسطوانة »

« كتاب فى الشكل الملقب بالقطاع »

« كتاب فى المخروط المكافىء »

« كتاب فى مساحة الأشكال وسائر البسط والأشكال المجسّمة »

« كتاب فى قطوع الاسطوانة وبسيطها »

(١) «ابن أبى أصيبعة» : عون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ١ ص ٢١٦ — ٢١٧

« كتاب فى أن الخطين المستقيمين إذا خرجا على أقل من زاويتين قائمتين ، التقيا فى جهة خروجهما »

« كتاب فى المسائل الهندسية »

« كتاب فى المربع وقطره »

« كتاب فى الأعداد المتحابة »

« كتاب فى إبطاء الحركة فى فلك البروج »

« كتاب فى أشكال أقليدس »

« كتاب فى عمل شكل مجسم ذى أربع عشرة قاعدة تحيط بهِ كرة معلومة »

« كتاب فى إيضاح الوجه الذى ذكر بطلميوس ، به استخراج من تقدمه مسيرات القمر وهى المستوية »

« كتاب فى الهيئة »

« كتاب فى تركيب الأفلاك »

« كتاب فى تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسية »

« رسالة فى عدد الوفق »

وترجم « ثابت » أيضاً : بعضاً من كتاب المخروطات فى أحوال الخطوط المنحنية . ويقول صاحب « كشف الظنون » :—

« ... وهو — أى الكتاب المذكور — سبع مقالات « لأبولونيوس النجار » الحكيم الرياضى ، ولما أخرجت الكتب من الروم إلى « المأمون » أخرج منه الجزء الأول فوجده يشتمل على سبع مقالات ، ولما ترجم دلَّت مقدمته على أنه ثمانى مقالات ، وأن الثامنة تشتمل على معانى المقالات السبع وزيادة ، واشترط فيها شروطاً مفيدة ، فمن عصره إلى يومنا هذا يبحث أهل الفن عن هذه المقالة فلا يطلعون لها على خبر ، لأنها كانت فى ذخائر « المأمون » لعزتها عند ملوك اليونان

وقال « بنو موسى بن شاكر » : الموجود من هذا الكتاب : سبع مقالات وبعض الثامنة .

وهو أربعة أشكال . وترجم الأربع الأول منه « أحمد بن موسى الحمصى » ، والثلاث الأواخر « ثابت بن قرة »

« كتاب المختصر فى علم الهندسة »

و « لمنالاوس » كتاب فى أصول الهندسة عمله « ثابت » فى ثلاث مقالات

« كتاب فى أشكال طرق الخطوط التى يمر عليها ظل المقياس . . . » الخ

و « لثابت » كذلك مؤلفات أخرى نذكر منها :

« كتاب فى تسهيل المجسطى »

« كتاب المدخل إلى المجسطى »

« كتاب فى علة الكسوف »

« كتاب كبير فى المجسطى » لم يتم ، وهو من أجود كتبه

« وكتب عديدة فى الموسيقى »

وله : « كتاب فى أعمال ومسائل إذا وقع خط مستقيم على خطين »

« مقالة أخرى فى ذلك »

« كتاب فى المثلث القائم الزاوية »

« كتاب فى حركة الفلك »

« كتاب رؤية الأهلة بالجنوب »

« كتاب رؤية الأهلة من الجداول »

« كتاب فى أشكال المجسطى »

« كتاب فيما يظهر من القمر من آثار الكسوف وعلاماته »

« كتاب المدخل إلى المنطق »

« كتاب المدخل إلى أقليدس »

رسالة فى : « كيف ينبغى أن يسلك إلى نيل المطلوب من المعانى الهندسية »

« كتاب فى طبائع الكواكب وتأثيراتها »

« كتاب فى استواء الوزن واختلافه وشرائط ذلك »

« كتاب فيما أغفله « ثاون » فى حساب كسوف الشمس والقمر »

« مقالة فى حساب خسوف القمر والشمس »

« كتاب فى الأنواء »

كتاب إصلاحه للمقالة الأولى من كتاب « أبولونيوس » فى قطع النسب المحدودة . وهذا الكتاب مقالتان : أصلح «ثابت» الأولى إصلاحاً جيداً وشرحها وأوضحها وفسرها ؛ والثانية : لم يصلحها ، وهى غير مفهومة — كما يقول «ابن القفطى » فى طبقاته : —

« كتاب مختصر فى علم النجوم »

« مختصر فى علم الهيئة وكتاب المفروضات[1] »

و « لثابت » عدا هذه كتب أخرى نذكر منها :

« كتاب فى المولودين لسبعة أشهر »

« كتاب فى أوجاع الكلى والمثانى »

« كتاب فى أجناس ما تنقسم الأدوية إليه»

« كتاب فى أجناس ما توزن به الأدوية »

« كتاب فى حل رموز كتاب السياسة « لأفلاطون »

« مختصر فى الأصول من علم الأخلاق »

---

(١) أخرجت دائرة المعارف العثمانية (بعاصمة حيدر آباد الدكن سنة ١٣٥٩ هـ) هذا الكتاب ضمن رسائل « لبنى موسى » و « الطوسى » وعلماء اليونان . وهو ستة وثلاثون شكلا . ولدينا نسخة مطبوعة من هذه الرسالة .

وقد ورد فى « كتاب المفروضات » مسائل متنوعة وطريفة ، نذكر بعضها بالتعابير الهندسية الحديثة :

ا — ا ب مستقيم . بين كيف تقسمه إلى ثلاثة أقسام على أن يكون مجموع مربعى الطرفين مساوياً لمربع .

ب — بين كيف ترسم مثلثاً متساوى الساقين علمت مساحته واحد ساقيه .

حـ — دائرة معلومة وفيها وتر معلوم . بين كيف ترسم وتراً آخر عموداً عليه بحيث تكون النسبة بين جزأيه معلومة .

د — أنشىء مثلثاً قائم الزاوية علم منه أحد أضلاعه ومجموع الضلع الآخر والوتر .

« رسالة فى اعتقاد الصابئين »

« رسالة فى الرسوم والفروض والعبادات »

« كتاب فى الموسيقى ، ويشتمل على خمسة عشر فصلا »

ومن المؤسف حقا أن لا يصادف المرء إلا القليل من هذه الآثار التى تركها « ثابت » ، إذ القسم الأعظم منها ضاع فى أثناء الحروب والانقلابات

ومنها ما هو غاية فى الخطورة من الوجهتين الرياضية والطبية ، ولو عثرنا على بعض كتبه ، لانجلت بعض النقاط الغامضة فى تاريخ الرياضيات

فلقد ظهر من رسالته فى النسبة المؤلفة ، أنه استعمل « الجيب » ، وأيضاً الخاصة الموجودة فى المثلثات ، والمسماة « شكل المغنى » أو « دعوى الجيوب[١] » .

وكذلك لولا بعض القطع التى وصلت إلينا من كتاب له فى الجبر ، لما عرفنا أنه بحث فى المعادلات التكعيبية .

هذا مجمل من مآثر « ثابت » فى الفلك والرياضيات ، يتبين منها الأثر الكبير الذى خلفه فى ميدان العلم ، كما تتجلى فيها العبقرية المنتجة التى تقدمت بكثير من العلوم خطوات واسعة

وقد اعترف معاصروه بفضله ورووا نبوغه ونتاجه ، فسجل بعضهم ذلك فى قصائد رائعة ، قيلت فى رثائه :

جاء فى قصيدة[٢] « أبى أحمد يحيى بن على بن يحيى المنجم النديم » ما يلى :

ألا كلُّ شىءٍ ما خلا الله مائتُ ومن يغترب يؤملْ ومن مات فائت
أرى من مضى عنا وخيم عندنا كسفر ثوى أرضاً فسار وبائت
نعينا العلوم الفلسفيات كلها خبا نورها إذ قيل مات ثابت
وأصبح أهلوها حيارى لفقده وزال به ركن من العلم ثابت
ولما أتاه الموتُ لم يغن طبّه ولا ناطق مما حواه وصامتُ
فلو أنه يستطاع للموت مدفع لدافعه عنا حماة مصالت
ثقات من الإخوان يصفون ودّه وليس لما يقضى به الله لافت

(١) راجع باب المثلثات

أبا حسن لا تبعــــدنّ وكلّنا لهلكك مفجوع له الحزن كابت

إلى أن يقول :

وكم من محب قد أفدت وإنه لغيرك ممن رام شأوك هافت
عجبت لأرضٍ غيّبتك ولم يكن ليثبت فيهـا مثلك الدهر ثابت
تهذبتَ حتى لم يكن لك مبغضٌ ولا لك لمـا اغتالك الموت شامت
وبرزتَ حتى لم يكن لك دافعٌ عن الفضل إلاَّ كاذب القول باهت
مضى عَلَم العِلم الذى كان مقنعاً فلم يبـق إلا مخطىءٌ متهافت

ولقد توارث « آل قرة » العلم عن «ثابت» ، فكان منهم ابنه :«أبو سعيد بن سنان» ، وكان منهم : حفدته « إبراهيم ثابت » ، و « أبو الحسن ثابت » ، و « إسحق أبو الفرج » ، وهؤلاء نبغوا فى الرياضيات والفلك والطب . فقد كان منهم الطبيب والعالم والفيلسوف والمهندس ، « فأبو الحسن بن سنان بن ثابت » — مثلا — كان طبيباً عالمـا نبيلا ، قرأ كتب « أبقراط » و « جالينوس » ، وكان فـكاكاً للمعانى ، سلك مسلك جده فى الطب والفلسفة والهندسة وجميع الصناعات الرياضية للقدماء ، وله تصنيف فى التاريخ[1] .

* * *

(١) «ابن خلكان» : وفيات الأعيان مجلد ١ ص ١٠١

أبو برزة

الفضل بن محمد بن عبد الحميد الحاسب الجبلى

وُلد « أبو برزة » فى القرن الثالث للهجرة فى بغداد ، وتوفى فيها سنة ٢٩٨ هـ[١] ، وهو حفيد أبى الفضل عبد الحميد[٢] ، « عالم بصناعة الحساب ، مقدم بها ، مقصود لأجلها ، يصنف فى ذلك كتباً مفيدة[٣] » .

اشتهر بولعه الشديد بالحساب ، وله فيه استنباطات لم يسبق إليها ، وهو من الذين ادّعوا بأنهم أول من ألف فى الجبر والمقابلة ، وأنهم بذلك تفوّقوا على « الخوارزمى » ، ولكن « أبا كامل شجاع المصرى » بيّن كذب هذا الادعاء وانتحال هذا التفوق .

له من الكتب :

« كتاب المعاملات »

---

(١) « الخطيب » : تاريخ بغداد ج ١٢ ص ٣٧٣

(٢) « أبو الفضل عبد الحميد بن واسع الحاسب » من الذين ظهروا فى القرن الثانى للهجرة ، ويقال: إنه لقب بأبى الفضل لفضله ، وشهرته البعيدة بين الحاسبين ، ويعرف « بابن ترك الجيلى » — كما يقول « ابن القفطى » —

وهو رجل « حاسب عالم بصناعة الحساب مقدم فيها مذكور بين أهلها ... ويكنى أبا محمد » راجع « ابن القفطى » ص ١٥٥ .

ومن المصادر التى بين أيدينا عرفنا أن له مؤلفات جليلة منها :

« كتاب نوادر الحساب »

« كتاب خواص الأعداد »

« كتاب الجامع ويحتوى على ستة كتب »

« كتاب المعاملات » ، وهذا الأخير ذو قيمة كبيرة « ... إذ فيه نموذج لكل أنواع المسائل الحسابية المختلفة ... »

راجع « ابن القفطى » كتاب إخبار العلماء بأخبار الحكماء .

وكتاب « آثار باقية لصالح زكى »

(٣) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٦٨

« كتاب المساحة[١] »

فالكتاب الأول : يحتوى على مسائل حسابية مختلفة مع حلولها ، وبعضها نادر ومعروف بأهميته عند علماء زمانه .

وأما الكتاب الثانى : فيبحث فى مساحة الأشكال الهندسية وصورها[٢] .

* * *

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٩١

(٢) «صالح زكى» : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٦٠ — ٢٦١

سند

ابن على أبو الطيب[١]

كان « سند » يهوديًّا ، وقد أسلم على يد « المأمون » ، وكان من جملة منجميه ، وعمل فى جملة الراصدين ، بل كان على الأرصاد كلها[٢].

اشتهر بعمل آلات الرصد والاسطرلاب ، وقد ندبه « المأمون» إلى إصلاح آلات الرصد « بالشماسية » فى « بغداد » ، وقد امتحن موضع الكواكب ، وله زيج مشهور ، عمل به المنجمون فى زمانه ، وفيما بعد[٣] .

له مؤلفات فى العلوم الرياضية منها :

« كتاب المنفصلات والمتوسطات »

« كتاب القواطع »

« كتاب الحساب الهندى »

« كتاب الجمع والتفريق »

« كتاب الجبر والمقابلة[٤] »

ويقال : إنه كتب فى المثلثات[٥] .

* * *

(١) ظهر حوالى ٨٥٠م

(٢) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٨٣

(٣) «ابن القفطى» : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٤٠ — ١٤١

(٤) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٨٤

(٥) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧٢

قسطا

ابن لوقا البعلبكى[1]

اشتهر بصناعة الطب وبرع فى علوم أخرى : كالفلسفة ، والهندسة ، والأعداد ، والموسيقى ، عدا إجادته اللغة اليونانية ، وقد ترجم منها كثيراً

له مؤلفات عديدة فى الرياضيات والعلوم الطبيعية والفلكية منها :

« كتاب المرايا المحرقة »

« كتاب فى الأوزان والمكاييل »

« كتاب العمل بالكرة النجومية »

« كتاب المدخل إلى علم الهندسة »

« كتاب شكوك كتاب أقليدس »

« رسالة فى استخراج مسائل عددية من المقالة الثالثة من « أقليدس »

« كتاب يفسر فيه ثلاث مقالات ونصف ، من كتاب « ديوفانطس » فى المسائل العددية[2] »

وترجم بعض مؤلفات « أوتوليكس Autolycus » و « أرستارخوس Aristarchus » و « ذيوديس Theodoius » و « هايبكلس Hypsicles » و « هيرون Heron » وغيرهم[3] ، هذا عدا مؤلفاته الكثيرة فى الطب وغيره

وهناك علماء آخرون ظهروا فى القرن التاسع الميلاد ، وورد ذكرهم فى بعض المصادر[4] ، دون تفصيل من هؤلاء .

---

(١) توفى حوالى ٩١٢م

(٢) « ابن النديم » : الفهرست ص ٤١١

(٣) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧٤

(٤) « كالفهرست لابن النديم » و « كتاب إخبار العلماء بأخبار الحكماء لابن القفطى » و « كتاب طبقات الأطباء » و « كتاب تاريخ الرياضيات لسمث » و ... الخ .

الحجـــاج

ابن يوسف بن مطر (٧٨٦ م — ٨٣٥ م)

وكان من الذين اشتغلوا بالرياضيات، وقد نقل « كتاب الأصول فى الهندسة لأقليدس » : نقلين :
أحدهما : يعرف « بالهارونى » وهو الأول
والثانى : يعرف « بالمأمونى » وعليه عوّل أكثر المترجمين فيما بعد .
ويقال : ان « الحجاج » ، ترجم « المجسطى لبطلميوس »

* * *

ابن راهويه الأرجانى

فسر المقالة العاشرة « لكتاب الأصول لأقليدس » ، وتوفى حوالى ٨٥٣ م

* * *

هلال

ابن أبى هلال الحمصى

ترجم الأربع المقالات الأولى من « كتاب الأصـول لأقليدس » ، وتوفى حوالى (٨٨٣ — ٨٨٤ م)

* * *

أحمـــد

ابن محمد الحاسب

لم تزد المصادر العربية القديمة على القول : انهُ ألّف ثلاثة كتب : —

الأول : « كتاب إلى « محمد بن موسى » فى النيل »

والثانى : « كتاب المدخل إلى علم النجوم »

والثالث : « كتاب الجمع والتفريق »

* * *

أحمـــد

ابن عمر الكرابيسى

كان من أفاضل المهندسين وعلماء الأعداد . له من الكتب : —

« كتاب تفسير أقليدس »

« كتاب حساب الدور »

« كتاب الوصايا »

« كتاب مساحة الحلقة »

« كتاب المندى »

* * *

ســعيد
ابن يعقوب بن عثمان الدمشقى

يقول عنه صاحب « الفهرست » : إنه من النقلة المجيدين ، نقل إلى العربية بعض أقسام من « كتاب الأصول لأقليدس »

كان منقطعاً « إلى على بن عيسى » . وجاء فى كتاب طبقات الأطباء : —

« . . . . ونقل كتباً كثيرة إلى العربية من كتب الطب . . . »

ومن كلامه : —

« الصبر قوة من قوى العقل ، وبحسب قوة العقل ، تكون قوة الصبر »

***

اسحاق بن حنين

نقل « كتاب الأصول » ، وأصلح بعض « كتب ثابت بن قرة » ، وترجم أيضاً « كتاب الكرة والأسطوانة لأرخميدس » و « كتاب الأشكال الكرية لمنالاوس » . وتوفى حوالى ٩١٠ م .

***

أحمـــد

ابن يوسف بن إبراهيم أبو جعفر المصرى

عُـرف أبوه « بالحاسب » ، وعاش متنقلاً بين « دمشق » و « بغداد » و « مصر » . وقد كتب « أحمد بن يوسف » فى الحساب ، فى موضوعات النسبة والتناسب ، وفى أحكام النجوم ، وله فى ذلك : « شرح الثمرة لبطلميوس » ، كما له بحوث وتعليقات على نظرية « منالاوس » ، فيما يتعلق بأجزاء ضلعى المثلث الحادثة من رسم قاطع يقطعهما .

***

العبـاس

ابن سعيد الجوهرى (ظهر حوالى ٨٣٠ م)

كان من أوائل الذين رصدوا فى الإسلام ، خبيراً بصناعة التسيير وحساب الفلك ، ومن الذين ندبهم « المأمون » للرصد « بالشماسية » فى « بغداد » . وكذلك أجرى بعض الأرصاد فى « دمشق » .

ألف فى مواضع بعض الـكواكب السيارة والنيرين زيجاً مشهوراً ، واشتغل بالهندسة وله فيها : —

« تفسير أقليدس »

« كتاب الأشكال التى زادها فى المقالة الأولى من أقليدس »

***

الفصل الثانى

عصر البوزجانى

ويشتمل على علماء القرن التاسع للميلاد

أبو بكر الرازى
عبد الرحمن الصوفى
أبو الوفاء البوزجانى
أبو العباس النيريزى
الخازن
البتّانى
الكوهى
أبو إسحاق إبراهيم
على الموصلى
أبو القاسم الأنطاكى
أبو إسحاق الحرانى
المجريطى
ابن السمينة
أبو نصر الكلوازى
أبو حامد الصاغانى
محمد البغدادى
يوحنا القس
أبو عبيدة البلنسى

ابن وهب
محمد بن إسماعيل
أبو بكر بن أبى عيسى
عبد الرحمن بن إسماعيل بن زيد الرازى
عبد الغافر بن محمد
عبد الله بن محمد
أبو يوسف المصيصى
الحسن بن الصباح
أبو القاسم العدى
أبو يوسف الصيدنانى
أبو العباس سلهب الفرضى
محمد بن يحيى بن أكثم القاضى
جعفر المكى
الاصطخرى الحاسب
محمد بن لرة
أبو محمد بن رافع
ابن أعلم الشريف البغدادى
محمد بن ناجية الكاتب

أبو بكر الرازى(١)

« الرازى » حجة الطب فى أوروبا حتى القرن السابع عشر للميلاد ، ويعدّه معاصروه طبيب المسلمين غير منازع .

ظهر فى منتصف القرن التاسع للميلاد ، واشتهر فى الطب والكيمياء والجمع بينهما ، وهو فى نظر المؤرخين من أعظم أطباء القرون الوسطى ، كما يعتبره غير واحد أنه أبو الطب العربى قال عنه صاحب « الفهرست » :

« ... كان « الرازى » أوحد عصره ، وفريد دهره ، قد جمع المعرفة بعلوم القدماء ، سيما الطب .. » .

وسماه « ابن أبى أصيبعة » بجالينوس العرب .

ولقد عرف الخليفة العباسى « عضد الدولة » مقامه ، ورأى أن يستغل مواهبه ونبوغه ، فاستشاره عند بناء « البيمارستان العضدى » فى « بغداد » ، فى الموضع الذى يجب أن يبنى فيه ، وقد اتّبع « الرازى » فى تعيين المكان طريقة مبتكرة ، يتحدث بها الأطباء وهى محل إعجابهم وتقديرهم ؛ فوضع قطعاً من اللحم فى أنحاء مختلفة من « بغداد » ، ولاحظ سرعة سير التعفن ، وبذلك تحقق من المكان الصحى المناسب لبناء المستشفى .

وأراد « عضد الدولة » أن يكون فى هذا المستشفى جماعة من أفاضل الأطباء وأعيانهم ؛ فأمر أن يحضروا له قائمة بأسماء الأطباء المشهورين ، فكانوا يزيدون على المئة ، فاختار منهم خمسين بحسب ما وصل إلى علمه من مهارتهم وبراعتهم فى صناعة الطب ، فكان « الرازى » منهم ؛ ثم اقتصر من هؤلاء أيضاً على عشرة ، كان « الرازى » منهم .

ثم اختار من العشرة ثلاثة فكان « الرازى » منهم ، ثم انه ميز فيما بينهم ، فبان له أن « الرازى » أفضلهم ، فجعله مديراً للبيمارستان العضدى .

وكذلك اعترف بفضله الغربيون وعلماء أميركا وجامعاتها ؛ ومما يدل على تقديرهم للطب

(١) ولد فى « الرى » من أعمال «فارس» جنوبى طهران سنة ٢٤٠هـ — ٨٥٤م وتوفى ببغداد سنة ٣٢٠ هـ — ٩٣٢ م

العربى ورجاله ، اهتمام جامعة « برنستون » الأميركية بالحضارة الإسلامية ، فقد خصصت أفخم ناحية فى أجمل أبنيتها لمآثر علم من أعلام الحضارة الخالدين — الرازى — ، كما أنشأت داراً لتدريس العلوم العربية ، والبحث عن المخطوطات وإخراجها ونقلها إلى الإنكليزية ، ليتمكن العالم من الوقوف على آثار التراث الإسلامى فى تقدم الطب وازدهار العمران .

كان « الرازى » منتجاً إلى أبعد حدود الإنتاج ؛ فقد وضع من المؤلفات ما يزيد على المئتين والعشرين ، ضاع معظمها أثناء الانقلابات السياسية فى الدول العربية ، ولم يبق منها إلا القليل فى بعض مكتبات أوروبا .

ألّف « الرازى » كتباً قيمة جداً فى الطب ، وقد أحدث بعضها أثراً كبيراً فى تقدمه ، وفى طرق المداواة . وقد امتازت بما تجمعه من علوم اليونان والهنود إلى آرائه وبحوثه المبتكره ، وملاحظات تدل على النضج والنبوغ ، كما تمتاز بالأمانة العلمية ، إذ نسب كل شىء نقله إلى قائله وأرجعه إلى مصدره

لقد سلك « الرازى » فى تجاربه — كما يتجلى من كتبه — مسلكا علميا خالصاً ، وهذا ما جعل لبحوثه فى الكيمياء قيمة دفعت بعض الباحثين إلى القول :

« إن « الرازى » مؤسس الكيمياء الحديثة فى الشرق والغرب معاً » .

وأبو بكر «الرازى» مجّد العقل ومدحه ؛ وقد أورد فصلا خاصا بذلك فى كتابه « الطب الروحانى » ، فهو يعتبر العقل أعظم نعم الله وأنفع الأشياء وأجداها ، وبه أدركنا ما حولنا . واستطاع الإنسان بالعقل أن يسخر الطبيعة لمصلحته ومنافعه . والعقل هو الذى ميز الإنسان على الحيوان .

وقد رفع « الرازى » شأن العقل وأدرك محله وخطره وجلاله ، فطالب : « بأن لا يجعله وهو الحاكم محكوماً عليه ، ولا وهو الزمام مزموماً ، ولا وهو المتبوع تابعاً ، بل يرجع فى الأمور إليه ، ونعتبرها به ، ونعتمد فيها عليه ، فنمضيها على إمضائه ، ونوقفها على إيقافه . ولا نسلط عليه الهوى الذى هو آفته ومكدّره ، والحائد به عن سننه ومحجته وقصده واستقامته ، بل نروّضه ونذلله ونحمله ونجبره على الوقوف عند أمره ونهيه . . » .

ووضع « الرازى » كتاباً نفيساً : هو كتاب «سر الأسرار» ، ضمنه المنهاج الذى يسير

عليه فى إجراء تجـاربه ، فـكان يبتدئ بوصف المواد التى يشتغل بها ، ثم يصف الأدوات والآلات التى يستعملها . وبعد ذلك يصف الطريقة التى يتبعها فى تحضير المركبات .

وصف « الرازى » فى كتابه هذا وغيره ما يزيد على عشرين جهازاً ، منها : الزجاجى ؛ ومنها : المعدنى ، وصفاً حالفه فيه التوفيق ، على غرار ما نراه الآن فى الـكتب الحديثة التى تتعلق بالمختبرات والتجارب .

وفوق ذلك كان يشرح كيفية تركيب الأجهزة المعقـدة ، ويدعم شروحه بالتعليمات التفصيلية الواضحة . ولسنا بحاجة إلى القول إن هذا التنظيم الذى يتبعه « الرازى » ؛ هو تنظيم يقوم على أساس علمى يقرب من التنظيم الذى يسير عليه علماء هذا العصر فى المختبرات .

و « الرازى » من أوائل الذين طبقوا معـلوماتهم فى الـكيمياء على الطب ، ومن الذين ينسبون الشفاء إلى إثارة تفاعل كيماوى فى جسم المريض .

ويتجلى فضل «الرازى» على الـكيمياء بصورة واضحة ، فى تقسيمه المواد الـكيماوية المعروفة فى زمانه إلى أربعة أقسام أساسية وهى : المواد المعدنية ، والمواد النباتية ، والمواد الحيوانية ، والمواد المشتقة

ثم قسم المعدنيات لـكثرتها واختلاف خواصها إلى ست طوائف . ولا يخفى ما فى هذا التقسيم من بحث وتجربة : وهو يدل على « إلمـام تام بخواص هذه المواد ، وتفاعلاتها بعضها على بعض » .

واستحضر « الرازى » بعض الحوامض ، ولا تزال الطرق التى اتبعها فى ذلك مستعملة حتى الآن . وهو — أى « الرازى » — أول من أتى على ذكر حامض الـكبريتيك ، وقد سماه « زيت الزاج والزاج الأخضر » ، ونقله عن كتبه « البير الـكبير » وسماه « كبريت الفلاسفة » . واستحضر « الرازى » بعض الحوامض ، ولا تزال الطرق التى اتبعها فى ذلك متبعة إلى الآن .

واستخرج الـكحول باستقطار مواد نشوية وسكرية مختمرة ، وكان يستعمله فى الصيدليات ، لاستخراج الأدوية والعلاجات حينما كان يدرس ويطبب فى مدارس « بغداد » و « الرى » .

وأول من نقله عن كتب العرب « أرنودوفيلينف » ، وقد أشاع استعماله فى القرن الثالث عشر .

« أما « ريمون لول » فقد شرح أوصاف الكحول وخصائصه . وبعد ذلك جاء « لافوازييه » وعرّفه التعريف المناسب والصحيح

واشتغل « الرازى » فى حساب الكثافات النوعيه للسوائل ، « واستعمل لذلك ميزاناً خاصاً سماه الميزان الطبيعى » .

وجاء « الرازى » بفكرة جديدة تعارض الفلسفة القديمة الموروثة وهى : — « أن الجسم يحوى فى ذاته مبدأ الحركة » ، وهى تشبه ماذهب إليه « ليبنتز » فى القرن السابع عشر .

ويعلق « دى بور » على هذا فيقول : — « . . . ولو أن رأى « الرازى » هذا وجد من يؤمن به ويتم بناءه ، لكان نظرية مثمرة فى العلم الطبيعى . . . »

« والرازى » يعظم صناعة الطب وما يتصل بها من دراسات ، ولعل هذا من عوامل اهتمامه بالكيمياء .

وهو يمتاز على الأطباء الذين عاصروه والذين أتوا بعده ، فى كونه لمس أثر النواحى النفسية فى العلاج والتطبيب ، فهو يرى : — « . . . أن مزاج الجسم تابع لأخلاق النفس» ، وذلك ؛ لأن للنفس الشأن الأول فيما بينها وبين البدن من صلة ، فنجد أنه أوجب على طبيب الجسم أن يكون طبيباً للروح .

فمن أقواله التى وردت فى كتبه : —

« . . على الطبيب أن يوهم مريضه الصحة ويرجّيه بها ، وان لم يثق بذلك ، فمزاج الجسم تابع لأخلاق النفس . . »

« وللرازى » مؤلفات قيمة فى الطب ، ولعل كتاب « الحاوى » من أعظمها وأجلها . وهو يتكون من قسمين : يبحث الأول : فى الأقرباذين ، والثانى : فى ملاحظات سريرية ، تتعلق بدراسة سير المرض مع العلاج المستعمل ، وتطور حالة المريض ونتيجة العلاج .

وقد عدّد « ماكس مايرهوف » « للرازى » ٣٣ ملاحظة سريرية ، فى أكثرها متاع وطرافة .

وقد ترجم هذا الكتاب إلى اللاتينية ، واعتمد عليه كبار علماء أوروبا ، وأخذوا عنه الشيء الكثير ، وبقى مرجعهم فى مدارسهم وجامعاتهم إلى منتصف القرن الرابع عشر للميلاد .

وله كتب أخرى جليلة دفعت بالطب خطوات إلى الأمام ، منها : —

« كتاب المنصورى » ، الذى يحتوى على وصف دقيق لتشريح أعضاء الجسم كلها ؛ وهو أول كتاب عربى وصل إلينا فى هذا البحث ؛ تُرجم إلى اللاتينية وكانت له أهمية فى أوروبا ، وبقى معمولا به عند الأطباء وفى الجامعات حتى القرن السابع عشر للميلاد .

وله أيضاً : كتاب فى الأمراض التى تعترى جسم الإنسان وكيفية معالجتها بالأدوية المختلفة والأغذية المتنوعة ، وقد أجاد فيه إجادة أثارت دهشة أطباء الغرب . وبقى هذا الكتاب عدة قرون دستورا يرجع إليه علماء أوروبا فى الموضوعات البحوث الطبية .

وله : « كتاب الأسرار فى الكيمياء » ، ترجمه « كريمونا » فى أواخر القرن الثانى عشر الميلاد ، وكان الكتاب المعول عليه والمعتمد فى مدارس أوروبا مدة طويلة ، وقد رجع إليه « باكون » واستشهد بمحتوياته .

وكذلك « للرازى » كتاب نفيس فى الحصبة والجدرى ، وهو من روائع الطب الإسلامى ، عرض فيه للمرة الأولى تفاصيل هذه الأمراض وأعراضها والتفرقة بينها . وقد أدخل فيه ملاحظات وآراء لم يسبق إليها ، وقد ترجمه الأوروبيون إلى اللاتينية وغيرها من اللغات .

وله كتب عديدة وردت فى كتاب « طبقات الأطباء » لا يتسع المجال لذكرها .

ولكن من الطريف أن نذكر أن أحدها كتاب موضوعه : « كتاب من لا يحضره الطبيب » ويعرف بطب الفقراء . وقد شرح فيه كيفية معالجة المرض فى غياب الطبيب ، والأدوية الموجودة فى كل مكان .

واعترف الغربيون بمآثره وابتكاراته فى أمراض النساء والولادة والمسائل الرمدية .

وكذلك له جهود فى الأمراض التناسلية وجراحة العيون ، وفوق ذلك قال بالعدوى الوراثية .

وأختتم الكلام عن « الرازى » بالقول الشائع المعروف : —

« كان الطب معدوما فأحياه « جالينوس » ، وكان الطب متفرقاً فجمعه « الرازى » . »

و « الرازى » فى الواقع لم يقف عند الجمع ، بل أضاف إضافات مهمة ، دفعت بالبحوث الطبية والكيميائية خطوات إلى الأمام .

و « للرازى » مؤلفات ورسائل غير التى ذكرت فى الطب والكيمياء والصيدلة .

وكذلك له كتب أخرى فى المنطق والفلك والرياضيات ، نذكر بعضها من التى وردت فى كتاب «طبقات الأطباء» وغيره من كتب التاريخ :

« كتاب المدخل إلى المنطق »

« كتاب هيئة العالم » (وغرضه أن يبين أن الأرض كروية ، وأنها فى وسط الفلك ، وهو ذو قطبين يدور عليهما ، وأن الشمس أعظم من الأرض ، والقمر أصغر منها ، وما يتبع ذلك من هذا المعنى[١] .)

« كتاب فيمن استعمل تفضيل الهندسة من الموسومين بالهندسة » ، ويوضح فيه مقدارها ومنفعتها ، ويرد على من رفعها فوق قدرها .

« كتاب فى كيفية الإبصار » ، وقد نقض فى هذا الكتاب أشكالا من كتاب « أقليدس » فى المناظر .

« كتاب الحيل »

« كتاب فى الانتقاد والتحرير على المعتزلة »

« كتاب فى الحركة وانها ليست مرئية بل معلومة »

« مقالة فى أن للجسم تحريكا من ذاته ، وان الحركة مبدأ طبيعى »

« كتاب فى محنة الذهب والفضة ، والميزان الطبيعى »

(١) راجع طبقات الأطباء ج ١ ص ٣٨٥

« كتاب فى أنه لايتصور لمن لا دربة له بالبرهان أن الأرض كرية ، وأن الناس حولها »

« كتاب فى الكواكب السبعة »

« رسالة فى مقدار ما يمكن أن يستدرك من أحكام النجوم على رأى الفلاسفة الطبيعيين »

« كتاب فى الرياضة »

« رسالة فى أن قطر المربع لا يشارك الضلع من غير هندسة »

« كتاب فى علة جذب حجر المغنطيس الحديد » ، وفيه كلام كثير فى الخلاء .

* * *

عبد الرحمن الصوفى[1]

كان الصوفى من أفاضل المنجمين ، ومصنفى الكتب الجليلة فى الفلك

ولد « بالرى » سنة ٢٩١ هـ — ٩٠٣ م ، وتوفى سنة ٣٧٦ هـ — ٩٨٦ م

اتصل «بعضد الدولة» من سلاطين الدولة البويهية ، وكان محل احترامه وإجلاله وتقديره .

« وكان عضد الدولة إذا افتخر بالعلم والمعلمين يقول : معلمى فى النحو ؛ « أبو على الفارسى الفسوى » ، ومعلمى فى حل الزيج ؛ « الشريف بن الأعلم » ، ومعلمى فى الكواكب الثابتة وأماكنها وسيرها ؛ « الصوفى » . . »[2] . واعترف « للصوفى » ، « ابن النديم » ، و « ابن القفطى » وغيرهما

وقال ابن العبرى المؤرخ : « كان الصوفى فاضلاً نبيهاً نبيلاً » ، كما اعترف علماء الإفرنج بقيمة مؤلفاته فى الفلك ، ودقة وصفه لنجوم السماء ، مما يساعد على فهم التطورات التى تطرأ على النجوم .

وقد قال « سارطون » : — « إن الصوفى من أعظم فلكيى الإسلام[3] »

و « للصوفى » :

« كتاب الكواكب الثابتة (مصوراً) »

« كتاب الأرجوزة فى الكواكب الثابتة (مصوراً) »

« كتاب التذكرة »

« كتاب مطارح الشعاعات »

وفى مكتبات أوربا — مكتبة الأسكوريال ، ومكتبة باريس ، ومكتبة أكسفورد ، ومكتبة كوبنهاجن ، وبطرسبورغ — نسخ من بعض هذه المؤلفات

---

(١) هو أبو الحسين عبد الرحمن بن عمر بن محمد بن سهل الصوفى الرازى

(٢) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٢

(٣) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٦٦٥

وفى سنة ١٨٧٤ م نشر « شيلرُب » الفلكى الدنماركى ، ترجمة فرنسية لكتابين عربيين من كتب « الصوفى » :

أحدها : فى المكتبة الملكية « بكوبنهاجن » ، والثانى : فى « بطرسبورغ »

وقد نشر المستر « ألاردغور » فى إحدى المجلات الإنكليزية ، مقالا عن « كتاب الصوفى فى الكواكب الثابتة » جاء فيه :

« إن « الصوفى » بنى كتابه على « كتاب بطلميوس » « المجسطى » ، وأنه لم يكتف بمتابعته ، بل رصد « الصوفى » النجوم جميعاً نجما نجما ، وعيّن أماكنها وأقدارها بدقة تثير إعجابه

وقد اكتفى عند البحث فى أماكنها بإصلاحها بالنسبة إلى مبادرة الاعتدالين ، واعتمد فى الأقدار على رصده ، وهو يذكر قدر الكواكب بحسب « بطلميوس » ، إذا كان مخالفاً للقدر الذى ظهر له ، ومن هنا كان — ولا نزال — لكتابه فائدة عظمى فى الاستدلال على تفسير أقدار النجوم من عصر « بطلميوس » أو «هبرخس » ، إلى عصر « الصوفى » ثم إلى العصر الحاضر ، ولم يكتف « الصوفى » بذلك كله ، بل قابل بين أقدار بعض الكواكب .

ويقول « ألاردغور » : وأكثر الأقدار التى أوردها « الصوفى » ، مثل أقدارها المعتمد عليها الآن فى أزياج « أرجلندر » و « هيس » ، ولو خالفت أقدار « المجسطى »

ومما تمتاز به أرصاد « الصيرفى » : أنه لم يذكر لون الشعرى العبور مع أن « بطلميوس » و « هبرخس » قالا : إن لونها ضارب إلى الحمرة ، فكأن احمرارها كان قد زال فى أيامه ، وصار لونها كما هو الآن .

وقد بيّن الأستاذ « سى » الفلكى : أن لون الشعرى كان أحمر فى الأزمنة الغابرة ، وقال « سنكا » : إنها كانت أشد حمرة من المريخ

ويتابع المستر « ألاردغور » مقاله ، فيقول : بأن « الصوفى » يقول إن لون الغول أحمر ، وهو الآن أبيض ، ولذلك ؛ فلونه أو لون تابعه قد تغير عن عصر « الصوفى » إلى الآن ؛ وذكر السديم الذى بالمرأة المسلسلة ، ولم يذكره أحد فى أوربا قبل سنة ١٦١٢ م ، حين ذكره « سيمان ماريوس » ، أما « الصوفى » فيذكره كشىء مشاهد فى عصره

وتكلم « الصوفى » عن مبادرة الاعتدالين فقال : إن « بطلميوس » وأسلافه راقبوا حركة دائرة البروج فوجدوها درجة كل مئة سنة . أما هو فوجدها درجة كل ٦٦ سنة . وهى الآن درجة كل ٧١ سنة ونصف سنة

وعلل استخدام منجمى العرب لمنازل القمر باعتمادهم على الشهر القمرى ، وقال : إن كثيرين يحسبون عدد النجوم الثابتة ١٠٢٥ ، والحقيقة أن عدد النجوم الظاهرة أكثر من ذلك ، والنجوم الخفية أكثر من أن تحصى ، وعد ١٠٢٢ من النجوم ، ٣٦٠ منها فى الصور الشمالية ، و ٣٤٦ فى دائرة البروج ، و ٣١٦ فى الصور الجنوبية

وأخيراً يقول المستر «ألاردغور» : أن كتاب «الصوفى» أصح من كتاب «بطلميوس» ، وزيجه أصح زيج وصل إلينا من كتب القدماء[1]

ويقول « سارطون » : ان كتاب « الصوفى » فى الكواكب الثابتة ، أحد الكتب الرئيسية الثلاثة التى اشتهرت فى علم الفلك عند المسلمين[2] . أما الكتابان الآخران ، فأحدهما : « لابن يونس » ، والآخر : « لألغ بك »

ويمتاز « كتاب الكواكب الثابتة » فى رسومه الملونة للأبراج وبقية الصور السماوية ، وقد مثلها على هيئة الأناسى والحيوانات ، فمنها : ما هو بصورة كهل فى يده اليسرى قضيب أو صولجان ، وعلى رأسه قلنسوة أو عمامة فوقها تاج

ومنها : ما هو على صورة رجل فى يده اليمنى عصا ، أو رجل مدّ يديه ؛ إحداهما : إلى مجموعة من الجمع ، والثانية : إلى مجموعة أخرى

ومنها أيضاً : ما هو على صورة امرأة جالسة على كرسى له قائمة كقائمة المنبر

وكذلك منها : ما هو على صورة دب صغير قائم الذنب ، أو صورة الأسد ، أو الظباء ، أو التنين ، وغير ذلك مما يطول الكلام فيه

ومن رغب فى الاستزادة ، فليرجع إلى الفصل الأخير فى كتاب « بسائط علم الفلك للدكتور يعقوب صرّوف » ، وفيه بحث مفصل عن وصف صور السماء ، مأخوذة عن نسخة من « كتاب الصوفى » وغيره ، محفوظة بدار الكتب المصرية فى القاهرة

---

(١) أخذنا خلاصة مقال « ألاردغور » عن المقتطف مجلد ٣٣ ص ٦٠

(٢) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٦٦٦

البـــوزجانى[١]

كان « البوزجانى » من علماء القرن العاشر للميلاد ، ومن أعظم علماء الرياضـة عند العرب ، ومن الذين لهم فضل كبير فى تقدم العلوم الرياضية

وهو « محمد بن محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس أبو الوفاء البوزجانى الحاسب »

ولد فى « بوزجان» ، وهى بلدة صغيرة واقعة بين « هراة » ، و « نيسابور »[٢] ، سنة ٣٢٨ هـ — ٩٤٠ م

وقرأ على عمه المعروف « بأبى عمرو المغازلى » وخاله المعروف « بأبى عبـد الله محمد بن عنبة » ، ما كان من العدديات والحسابيات ، وقرأ « أبو عمرو » الهندسة على « أبى يحيى الماوردى » و « أبى العلاء بن كرينب »[٣]

ولما بلغ من العمر العشرين ، انتقل إلى « بغداد » حيث فاضت قريحته ، ولمع اسمه ، وظهر للناس إنتاجه فى كتبه ورسائله ، وشروحه لمؤلفات « أقليدس » و « ديوفنطس و « الخوارزمى »

يقول صاحب كتاب «قاموس الأعلام » : إن «أبا الوفاء» توفى سنة ٣٧٦هـ فى « بوزجان» .

ويقول صاحب كتاب « آثار باقية » : إنه توفى فى سنة ٣٨٨ هـ فى « بغداد » ، ويعتمد فى ذلك على «ابن القفطى» حيث يقول : فى كتابه « إخبار العلماء بأخبار الحكماء » : « . . . ولم يزل — أى أبو الوفاء — مقيما فى « بغداد » إلى أن توفى بها فى ثالث رجب سنة ثمان وثمانين وثلاثمائة[٤] . . . »

فلدينا روايتان عن وفاة « أبى الوفاء » ، الثانية : منهما تؤيدها : أكثر المصادر التى بين

---

(١) ولد سنة ٩٤٠ م وتوفى سنة ٩٩٨ م

(٢) « معجم البلدان » مجلد ١ ص ٣٠٢

(٣) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٩٤

(٤) « ابن القفطى » : أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٨٩

أيدينا ، على أن كتاب « وفيات الأعيان لابن خلكان » يقول بالرواية الأولى ، ولكنه لم يذكر محل الوفاة ، و « كتاب الفهرست لابن النديم » لم يذكر شيئاً بهذا الصدد ، و « كتاب الأعلام للأستاذ الزركلى » ، يقول : بأن «أبا الوفاء» توفى سنة ٣٧٦ هـ فى « بغداد » ، ولكنه لم يذكر المصدر الذى استقى منه ذلك

أما المصادر الإنكليزية والأميركية ، فتأخذ بالرواية الثانية . وهنا نترك هذه النقطة لصعوبة الجزم فى صحة إحدى الروايتين

كان « أبو الوفاء » أحد الأئمة المعدودين فى علمى الفلك والرياضيات ، وله فيهما مؤلفات قيمة ، سنذكر بعضها ونبحث فى أهمها ، وقد اعترف له كثير من علماء الغرب بأنه من أشهر الذين برعوا فى الهندسة « . . . وله فيه — أى فى علم الهندسة — استخراجات غريبة لم يسبق إليها ، وكذلك فى استخراج الأوتار تصنيف جيد نافع ... »[(١)]

و « أبو الوفاء » قضى حياته فى « بغداد » فى التأليف والرصد والتدريس ، وقد انتخب ليكون أحد أعضاء المرصد الذى أنشأه « شرف الدولة » فى سرايه سنة ٣٧٧ هـ[(٢)]

كتب فى الجبر وزاد على بحوث « الخوارزمى » زيادات تعتبر أساساً لعلاقة الهندسة بالجبر ، وقد حل هندسيًّا المعادلتين :

$$س^٤ = ح ، س^٤ + ح س^٣ = ب$$ [(٣)]

واستطاع أن يجد حلولا أخرى تتعلق بالقطع المكافىء ، ولا يخفى أن هذه الحلول وغيرها ، مهدت السبيل لعلماء أوروبا ليتقدموا بالهندسة التحليلية خطوات واسعة ، قادت إلى التكامل والتفاضل ، الذى هو أروع ما وصل إليه العقل البشرى ، فعليه قامت أكثر الاختراعات والاكتشافات .

وقد اطلع « دى فو » و « سمث » و « سارطون » وغيرهم ، على بحوث « البوزجانى »

---

(١) « ابن خلكان » : وفيات الأعيان مجلد ٢ ص ٨١

(٢) يؤيد هذا القول كتاب « آثار باقية » : مجلد أول ص ١٦٢ ، وكذلك « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٥

(٣) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٧

فى المثلثات ، فأقروا له بالفضل والسبق ، واعترفوا بأنه أول من وضع النسبة المثلية (ظل) ، وأول من استعملها فى حلول المسائل الرياضية .

وقال «البيرونى» : « إن الفضل فى استنباط هـذا الشكل — شكل الظلى (أو ما نسميه بالماس) — « لأبى الوفاء » بلا تنازع من غيره » .

« وأدخل البوزجانى » القاطع ، أو القاطع تمام ، ووضع الجداول الرياضية للماس .

وأوجد طريقة جديدة لحساب جداول الجيب ، وكانت جداوله دقيقة ، حتى أن جيب زاوية ٣٠ دقيقة ، كان صحيحاً إلى ثمانية أرقام عشرية[١] .

ووضع بعض المعادلات التى تتعلق بجيب زاويتين[٢] .

وكشف بعض العلاقات بين الجيب والماس والقاطع ونظائرها .

فلقد أوضح أن :

٢ جا^{٢} $\frac{\text{س}}{٢}$ = ١ − جتا س

، جا س = ٢ جا $\frac{\text{س}}{٢}$ جتا $\frac{\text{س}}{٢}$

وأن جا (س ± ص) = $\sqrt{\text{جا}^{٢}\text{س} - \text{جا}^{٢}\text{س جا}^{٢}\text{ص}^{٢}}$ ± $\sqrt{\text{جا ص} - \text{جا}^{٢}\text{س جا}^{٢}\text{ص}}$ [٣]

كما عرف العلاقات الآتية : ظا س : ١ = جا س : جتا س

، ظتا س : ١ = جتا س : جا س

، قا س = $\sqrt{١ + \text{ظا}^{٢}\text{س}}$

، قتا س = $\sqrt{١ + \text{ظتا}^{٢}\text{س}}$

واستعاض عن المثلث القائم الزاوية من الرباعى التام بنظرية « منالاوس » ، مستعيناً بما يسمى قاعدة المقادير الأربعة :

جا ا : جتا حَ = جا ا : ١

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

(٢) «سارطون» : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٦٦٧

(٣) راجع «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٦١٧

ونظرية الظل :

ظا أَ : ظا أ = جا ب : ١

واستخرج من هاتين القاعدتين :

جتا حَ = جتا أَ + جتا بَ[١]

ويقول « كارا دى ڤو » :

« . . . ويحتمل أنه فى المثلث الكرى ذى الزاوية غير القائمة ، أوجد أولا نظرية الجيب . . » .

وكان لجميع هذه المعادلات أثر كبير فى تقدم المثلثات ، بل كانت فتحاً جديداً فى عالم الرياضيات .

ولقد استوقفت بعض النظريات نظر « كوبرنيكس Copernicus » ، ولكن « رايتكس Rhaeticus » ، كشفها فى صورة أكثر التواء وتعقيداً ، من الصورة التى استعملها « أبو الوفاء[٢] » .

واعترف « الطوسى » بفضل « البوزجانى » فى المثلثات ، فأشار إلى ذلك فى كتابه المشهور « بشكل القطاع[٣] » .

وظهرت عبقرية « البوزجانى » فى نواح أخرى ، كان لها الأثر الكبير فى فن الرسم ، فوضع كتاباً عنوانه « كتاب فى عمل المسطرة والبركار والكونيا[٤] » ، وقد ترجمها الغربيون Geometrical Constructions

وفى هذا الكتاب طرق خاصة ومبتكرة لكيفية الرسم ، واستعمال الآلات لذلك ، « مما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة » . .

---

(١) راجع « دائرة المعارف الإسلامية » م ٢ ص ٤٢١ مادة (أبو الوفاء)

(٢) تراث الإسلام : ص ٣٩٠

(٣) «الطوسى» : شكل القطاع ص ١٠٨

(٤) أرسل إلينا السيد محمد السيد خلاصة عن هذا الكتاب ، وقد نقله عن مخطوط بدار الكتب المصرية تحت رقم (٢٦٠) علوم رياضية ، ونحن نشكره على روحه العلمية التى دفعته إلى إرسال الخلاصة إلينا ، وكان ذلك فى شباط سنة ١٩٤٦

ويتألف الكتاب من ثلاثة عشر باباً :

الباب الأول : فى عمل المسطرة والبركارات .

الباب الثانى : فى الأصول والكونيا[1] ، التى ينبغى أن يقدم ذكرها .

الباب الثالث : فى عمل الأشكال المتساوية .

الباب الرابع : فى عمل الأشكال فى الدوائر .

الباب الخامس : فى عمل الدائرة على الأشكال .

الباب السادس : فى عمل الدائرة فى الأشكال .

الباب السابع : فى عمل الأشكال بعضها فى بعض .

الباب الثامن : فى قسمة المثلثات .

الباب التاسع : فى قسمة المربعات .

الباب العاشر : فى عمل مربعات من مربعات وعكسها .

الباب الحادى عشر : فى قسمة الأشكال المختلفة الأضلاع .

الباب الثانى عشر : فى الدوائر المماسة .

والباب الثالث عشر : فى قسمة الأشكال على الكرة[2] .

ومن هذه المحتويات تتجلى أهمية الكتاب ، فلقد دفعت (هذه المحتويات) بأصول الرسم خطوات إلى الأمام ، واعترف بذلك أكابر علماء تاريخ العلوم .

ويعترف « وبكه Woepke» بأن لطرق العمل التى اتبعها « البوزجانى » ، والتى تعتمد — فى بعضها وإلى حد ما — على الأساليب الهندية أهمية كبرى .

وقد ظهر لى من مراجعة بعض العمليات التى وردت فى الكتاب — من رسم مثلث متساوى الأضلاع داخل مربع ، أو من رسم مربع داخل مخمس منتظم ، ورسم مثلث متساوى

---

(١) يقصد بالكونيا المثلث القائم الزاوية

(٢) لم يعط «البوزجانى» برهاناً على طرقه فى رسم بعض الأشكال أو الدوائر . ولكنه أعطى براهين هندسية لبعض العمليات فى الأبواب الأخيرة

الأضلاع داخل مخمس منتظم ، أو قسمة مثلث إلى أجزاء متساوية أو متكافئة ، وغيرها من العمليات — أن الطرق المستعملة فى هذه العمليات ، لا تختلف عن الطرق التى نجدها فى الكتب الرياضية الحديثة للمدارس الثانوية .

ويلاحظ من دراسة كتاب « البوزجانى » أن العمليات فيه متنوعة ، وأن المؤلف استعمل طرقاً مختلفة لحل عملية واحدة ، وأن الكتاب يحوى على أساليب مبتكرة ، وطرق جديدة لرسم الأشكال والدوائر ، وإنشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة .

وسحرت بحوث « البوزجانى » بعض الغربيين ، فراحوا يدعون محتويات كتبه لأنفسهم .

فلقد ادعى « ريجيومونتانوس » بعض النظريات والموضوعات الرياضية التى فى مؤلفات « البوزجانى » لنفسه ، وأدخلها فى كتابه « المثلثات De Triangulis » .

واختلف العلماء فى نسبة الخلل فى حركة القمر ، وجرى حول هذا الموضوع نقاش فى أكاديمية العلوم الفرنسية فى القرن التاسع عشر للميلاد .

وادعى بعضهم أن معرفة الخلل ترجع إلى « تيخوبراهى » الفلكى الدانيماركى الشهير .

وقد بقى المؤرخون تجاه هذا الاختلاف مدة فى حيرة إلى أن ثبت لدى باحثى هذا العصر ، بعد التحريات الدقيقة ، أن الخلل الثالث هو من اكتشاف « البوزجانى » ، وأن « تيخوبراهى » أدعاه لنفسه ، أو نسبه الغير إليه .

ولهذا الاكتشاف أهمية كبرى تاريخية وعلميـة ، لأنه أدى إلى اتساع نطـاق الفلك والميكانيكا .

وألف « أبو الوفاء » كتاب فى الحساب فى النصف الثانى من القرن العاشر للميلاد .

ويرجح أنه كان يكتب الأرقام بالحروف ، فإهمال استعمال هذه الأرقام ، لا نراه عند غيره من علماء العرب ، إلا ما ندر « كالكرخى » .

وقد علل « كانتور Cantor » ذلك تعليلاحسناً بقوله :

إنه قد يكون وجد مذهبان مختلفان : أحدهما : يتبع الطريقة الهندية . والآخر : الطريقة اليونانية فى كتابة الأعداد . وقد يكون المذكوران من الذين اتبعوا الطريقة اليونانية[1] .

---

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٧

وعلى كل حال : لم يتمكن العلماء بعد من اكتشاف السبب الذى حدا « بأبى الوفاء » و « الكرخى » إلى استعمال الأرقام الهندية .

بعض كتب « أبى الوفاء »

« لأبى الوفاء » مؤلفات قيمة ، ورسائل نفيسة ، منها :

« كتاب ما يحتاج إليه العمال والكتاب من صناعة الحساب» ، وقد اشتهر هذا الكتاب باسم كتاب « منازل فى الحساب » ، وهو سبعة منازل ، وكل منزلة سبعة أبواب . الأولى : فى النسبة ، والثانية : فى الضرب والقسمة ، والثالثة : فى أعمال المساحات ، والرابعة : فى أعمال الخراج ، والخامسة : فى أعمال المقاسات ، والسادسة : فى الصروف ، والمنزلة السابعة : فى معاملات التجار[١] .

وقد كان هذا الكتاب أساساً لمعاملات كثيرين من الماليين فى عصر مؤلفه ، وفى العصور التالية .

وله أيضاً : تفسير « ديوفنطس Diophantus » فى الجبر[٢] .

وله أيضاً : كتاب تفسير كتاب « ابرخس » فى الجبر .

يقول صاحب كتاب آثار باقية ما معناه : « . . . ان هنالك اختلافاً فى معرفة الكتاب الذى وضع له التفسير المذكور . ففى بعض نسخ فهرست العلوم ، كتب اسم « ابرخس » على صورة (أبو حسن[٣]) ، بينما وردت فى بعض نسخ تاريخ الحكماء (أبو يحيى) أو (ابن يحيى) .

وزيادة على ذلك فإن « الفهرست » يذكر ما يلى عند البحث فى « أبرخس » :

وله أثر اشتهر باسم « كتاب التعريفات » .

---

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٩٤

(٢) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٩٤

(٣) أظن أن الفهرست «فهرست العلوم» ، خلط بين الاسمين « أبرخس » و « أبو حسن » لتشابه رسمهما فى الكتابة

وهذا الكتاب ترجمه وصححه « أبو الوفاء » ، الذى شرحه أيضاً ببعض براهين هندسية ، فبالنظر إلى هذا القول ؛ يجب أن يكون تفسير « أبى الوفاء » المذكور ، هو بعينه « تفسير كتاب أبرخس » .

أما أبو يحيى الذى ذكره « تاريخ الحكماء » بدلا من « أبرخس » ، فقد يتبادر إلى الذهن أنه « أبو يحيي الماوردى » ، الذى عَلَّمَ مُعَلِّم «أبى الوفاء» : « فى الحساب والهندسة ، ولكنه يصعب مع ذلك البت فى الأمر . . .[١] » .

أما كتاب « الفهرست لابن النديم » فإنه يقول تحت اسم « ابرخس » :

« . . . وله من الكتب « كتاب صناعة الجبر » ، ويعرف بالحدود . نقل هذا الكتاب وأصلحه «أبوالوفاء محمد بن محمد الحاسب» ، وله أيضاً شرحه . وعلله بالبراهين الهندسية[٢] » .

وله أيضاً « كتاب فيما يحتاج إليه الصناع من أعمال الهندسة » :

وهذا الكتاب وضعه « أبوالوفاء » بين ٣٨٠ ﻫ و ٣٨٨ ﻫ ، بأمر من « بهاء الدولة » ليتداوله أرباب الصناعة ، فهو خلو من البراهين الرياضية ، وهو محفوظ الآن فى الآستانة فى مكتبة جامع أيا صوفيا[٣] .

و « لأبى الوفاء » مؤلفات أخرى ؛ بعضها مذكور فى كتاب « الفهرست لابن النديم » .

« ككتاب تفسير كتاب « الخوارزمى » فى الجبر والمقابلة »

« كتاب المدخل إلى الأرثماطيقى »

« كتاب فيما ينبغى أن يحفظ قبل كتاب الأرثماطيقى »

« كتاب البراهين على القضايا التى استعملها « ديوفنطس » فى كتابه ، وعلى ما استعمله هو فى التفسير »

« كتاب معرفة الدائرة من الفلك »

« كتاب الكامل» وهو ثلاث مقالات : المقالة الأولى : فى الأمور التى ينبغى أن تعلم قبل

---

(١) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٦٣ — ١٦٤

(٢) « الفهرست» : لابن النديم ص ٣٧٦

(٣) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٦٤

حركات الكواكب ، المقالة الثانية : فى حركات الكواكب ، والمقالة الثالثة : فى الأمور التى تعرض لحركات الكواكب

« كتاب استخراج ضلع المربع بمال مال[١] »

ومن هنا عرف العلماء أنه حل المعادلات

$$\text{س}^{4} = \text{ح} \text{ ، } \text{س}^{4} + \text{ح س}^{3} = \text{ب}$$

وله أيضاً كتب أخرى مذكورة فى كتاب « إخبار العلماء بأخبار الحكماء » لابن القفطى وكتاب « آثار باقية »

« ككتاب العمل بالجدول الستينى »

« كتاب استخراج الأوتار »

« كتاب الزيج الشامل »

« كتاب المجسطى » ، وهذا الأخير من أشهر آثاره ، ويوجد منه نسخة ناقصة فى مكتبة باريس الوطنية[٢] ، والغالب أنه كتب بعد سنة ٣٧٧ هـ[٣] .

وخلاصة القول : أن « البوزجانى» من ألمع علماء العرب ، الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير فى تقدم العلوم ، ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم .

وفوق ذلك كان من الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية ، بوضعه حلولاً هندسية لبعض المعادلات ، والأعمال الجبرية العالية .

* * *

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٩٤ .

(٢) «صالح زكى» : آثار باقية مجلد ١ ص ١٦٤ .

(٣) «صالح زكى» : آثار باقية مجلد ١ ص ١٦٥

النـــيريزي
أبو العباس الفضل بن حاتم

بينما نجد في « كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي » ، و « كتاب طبقات الأمم لصاعد الأندلسي » ، اسم صاحب الترجمة [التبريزي] ، إذ « بالفهرست لابن النديم » ، « وتاريخ الحكماء »[1] ، والمصادر الأفرنجية تقول : [النيريزي] .

وأظن أن هـذا الاختلاف ناشيء عن تحريف ، ولا سيما إذا لاحظنا أن تركيب الكلمتين [النيريزي والتبريزي] عند حذف نقطهما يصبح واحداً

وعلاوة على ذلك : فإن (نيريز) التي هي بلد من « شيراز » من أعمال « فارس » تشبـه « بتبريز » . ولذلك فقد يكون التشبيه وذاك التحريف هما اللذان أوقعا الخلط بين الاسمين .

« وأبو العباس » من الرياضيين المشهورين الذين ظهروا في أواخر القرن التاسع للميلاد ، وتوفي حوالي سنة ٩٢٢ — ٩٢٣[2]

وهو أيضاً من الذين اشتغلوا بعلم النجوم ، وله فيه مؤلفات نفيسة

يقول « ابن القفطي » :

وكان « الفضل » متقدماً في علم الهندسة وهيئة الأفلاك وحركات النجوم ، وله تآليف مشهورة[3]

وله بحوث في المثلثات الكروية ، ودليلنا على ذلك ما ورد في « كتاب شكل القطاع » في ص ١١٥ :

« ... واستعمله — أي استعمل برهاناً آخر لشكل المغني — « أبو الفضل التبريزي » في « شرح المجسطي » ، و « أبو جعفر الخازن » قبل أن أقامه هؤلاء الفضلاء ، فقام الشكل القطاع وتقريره على ما أورداه ... وكذلك فقد أورد بوجه آخر الفرع الأول من فروع المغني ...[4]

---

(١) « ابن القفطي » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٦٨

(٢) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧٦

(٣) « ابن القفطي » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٦٨

(٤) الفرع الأول من فروع المغني هو : كل مثلث قائم الزاوية من القسي العظام ، فنسبة جيب تمام أحد ضلعي القائمة إلى جيب تمام وترها ، كنسبة جيب القائمة إلى جيب تمام الضلع الثالث

واشتغل « أبو العباس » بالرصد ، ويقال : إن الأرصاد التى أجراها قد راجعها بتدقيق « ابن يونس » الشهير الذى أتى بعده بقرن واحد ، وقال بمهارة « التبريزى » الفائقة فى الرصد[١].

ومن أشهر مؤلفاته :

« كتاب الأربعة لبطلميوس »

« كتاب أحداث الجو ، وقد ألفه للمعتضد »

« كتاب البراهين وتهيئة آلات يتبين فيها أبعاد الأشياء »

« كتاب سمت القبلة[٢] »

« كتاب شرح فيه المجسطى »

وآخر : فى «شرح كتاب أقليدس[٣] » ، وهذا الأخير ترجمه «جيرارد اوف كريمونا»[٤]

« كتاب الزيج الكبير والزيج الصغير »

* * *

(١) «صالح زكى» : آثار باقية مجلد ١ ص ١٦٠

(٢) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٨٩

(٣) «ابن القفطى» : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٦٨

(٤) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٧٦

الخازن

محمد بن حسن أبو جعفر

ظهر « أبو جعفر الخازن » فى أوائل القرن الرابع للهجرة ، ومع الأسف لا يمكننا أن نكتب عنه كثيره من علماء العرب ، إذ المصادر التى بين أيدينا لا تفى «محمداً» حقه ، ولا تكتب شيئاً عن حياته يشفى الغليل ، فلا نجد — مثلا — فى كتاب « الفهرست لابن النديم » إلاّ ما يلى :

« ... واسمه ... وله من الكتب « زيج الصفائح » وكتاب « المسائل العددية ...»

ويقال : إنه من الذين حلُّوا المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط [١]

أما « كاجورى » فيقول : « إن أبا جعفر ، أول عربى حلّ المعادلات التكعيبية هندسيًّا بوساطة قطوع المخروط

وبحث «أبو جعفر» فى المثلثات ، وقد عرفنا ذلك من « كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسى » . ففى صفحة ١١٥ من هذا الكتاب ، عند الكلام على الشكل المغنى نجد ما يلى :

«... برهان آخر — استعمله « أبو الفضل النيريزى » و « أبو جعفر الخازن » أيضاً ، فى مطالب جزءوية ميل الميول الجزءوية ، والمطالع فى الكرة المستقيمة . . . »

وكذلك عند الكلام فى فروع المغنى ولواحقها نجد ما يلى :

« وبوجه آخر قد أورده « أبو الفضل » و « أبو جعفر الخازن » ، كل واحد منهما فى تفسيره « للمجسطى » شكلا »[٢]

ومن مؤلفاته : عدا «زيج الصفائح » و « كتاب المسائل العددية »

« رسالة فى الحساب »

شرح للمقالة العاشرة من « كتاب الأصول لأقليدس » . وهذا الشرح موجود فى إحدى مكاتب الآستانة

---

(١) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ١٦٧

(٢) «الطوسى» : شكل القطاع ص ١٢٣

أبو عبد الله البَتَّانى[1]

« البتّانى » من علماء القرن العاشر الميلاد ، وأحد الذين اشتغلوا بالفلك والرياضيات ، وقد أسدوا لها أجلّ الخدمات

يعدّه الكثيرون من عباقرة العالم من الذين وضعوا نظريات هامة ، وأضافوا بحوثاً مبتكرة فى الفلك والجبر والمثلثات ، ونظرة إلى مؤلفاته وأزياجه تبيّن خصب القريحة ، وترسم لك صورة عن عقليته الجبارة

اشتهر برصد الكواكب والأجرام السماوية ، وعلى الرغم من عدم وجود آلات دقيقة كالتى نستعملها الآن ، فقد تمكن من إجراء أرصاد لا تزال محل دهشة العلماء ومحط إعجابهم

لقد عدّه « كاجورى » و « هاليه » من أقدر علماء الرصد ، وسماه بعض الباحثين (بطلميوس العرب)

وقال عنه « سارطون » : إنه من أعظم علماء عصره ، وأنبغ علماء العرب فى الفلك والرياضيات

ووصل إعجاب « لالاند » ، العالم الفرنسى الشهير ببحوث « البتانى » ومآثره ، درجة جعلته أن يعدّه من العشرين فلكيّاً المشهورين فى العالم كله . .

رأى «البتّانى» إن شروط التقدم فى علم الفلك ؛ التبحر فى نظرياته ونقدها ، والمثابرة على الأرصاد والعمل على إتقانها ، ذلك : « لأن الحركات السماوية لا يحاط بها معرفة مستقصاة حقيقية ، إلا بتمادى العصور والتدقيق فى الرصد[2] . . . »

وقد جاء فى زيجه :

« ... وأن الذى يكون فيها من تقصير الإنسان فى طبيعته عن بلوغ حقائق الأشياء فى الأفعال كما يبلغها فى القوة ، يكون يسيراً غير محسوس عند الاجتهاد والتحرز ، ولا سيما فى المدد الطوال . وقد يعين الطبع وتسمد الهمة وصدق النظر ، وإعمال الفكر والصبر على الأشياء

(١) هو محمد بن جابر بن سنان أبو عبد الله الحرانى المعروف بالبتانى

(٢) « نللينو » : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى ص ٢١٤

وإن عسر إدراكها . وقد يعوق عن كثير من ذلك ؛ قلة الصبر ، ومحبة الفخر ، والحظوة عند ملوك الناس ، بإدراك ما لا يمكن إدراكه على الحقيقة فى سرعة ، أو إدراك ما ليس فى طبيعته أن يدركه الناس »

وُلد « البتانى » فى بَتّان ، من نواحى حَـرّان . وجاء فى « دائرة المعارف لوَجدى » أن « البتانى » ولد سنة ٢٤٠ هـ

ويقول « بول » فى كتابه « مختصر تاريخ الرياضيات » : إنه ولد سنة ٨٧٧ م — ٢٦٤ هـ[١]

بينما المصادر العربية « كالفهرست» وبعض المصادر الافرنجية ، لا تذكر شيئاً بهذا الشأن .

أما كتاب « آثار باقيـة » ، فيقول : « إن تاريخ ولادة « البتانى » غير معروف ، إلا أن هناك ما يجعلنا نعتقد أنه ولد بعد عام ٢٣٥ هـ ... »

وكانت وفاته سنة ٣١٧ هـ — ٩٢٩ م فى طريقه « بقصر الجص » ، عند رجوعه من « بغـداد » حيث كان مع « بنى الزيات » من أهل « الرقة » فى ظلامات لهم[٢] . و «قصر الجص » ، هو قصر عظيم بناه « المعتصم » قرب « سامراء »[٣]

أما « ابن خلـكان » فى كتابه « وفيات الأعيان » فيقول :

... توفى « البتانى » عند رجوعه من « بغداد » فى موضع يقال له « الحضر » ... و « الحضر » مدينة قائمة بالقرب من « الموصل » ومن « تكريت » بين « دجلة » و « الفرات » فى البرية

وقال « ياقوت الحموى » فى كتابه « المشـترك وضـعاً ، والمختلف صقعاً » : « قصر الحضر » بقرب « سامراء » من أبنية المعتصم .

و «البَـتّانى » معروف عند بعض الافرنج باسم « البتّـانى Albategni » ، وعند آخرين باسم « الباتاغانيوس Albâtagnius » ، وقد اشتهر برصد الـكواكب

---

(١) تقول المصادر إن « البتانى » ابتدأ الرصد سنة ٢٦٤ هـ — ٨٧٧ م فيكون « بول » قد خلط بين تاريخ الولادة وابتداء الرصد

(٢) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٩٠

(٣) «معجم البلدان» : مجلد ٧ ص ١٠٠

وكان من الذين لهم باع طويل فى الهندسة وهيئة الأفلاك وحساب النجوم ، ولا يعلم أحد من العرب بلغ مبلغه فى تصحيح أرصاد الكواكب وامتحان حركاتها فى عصره ، ولا فى العصور التى تلت

ويقال إنه ابتدأ الرصد سنة ٢٦٤ هـ إلى سنة ٣٠٦ هـ[١] ، وأمضى ذلك العهد فى « الرقة » على « الفرات » وفى « أنطاكية » بسوريا . وعلى ذكر «الرقة» يقول «سمث» :

« إن « البتانى » كان يكنى باسم « الرقى »[٢] ، نسبةً إلى « الرقة » الموجودة على « الفرات » حيث عمل عدة أرصاد . . . »

وكان « البتّانى » أوحد عصره فى فنه ، وأعماله تدل على غزارة فضله وسعة علمه[٣] ، واشتهرت أرصاده بدقتها ، كما اعترف له بذلك « كاجورى » فى كتابه « تاريخ الرياضيات » و « هاليه » الفلكى المشهور

عكف «البتانى» على دراسة مؤلفات «بطلميوس» ، وأصبح من المتضلعين فى الهيئة ، وقد خالف « بطلميوس » فى بعض آرائه ، وبيّن الأسباب التى تدفعه إلى ذلك

وهو الذى أدخل «الجيب» واستعمله بدل كلمة « الوتر » التى كان يستعملها «بطلميوس» .

ويقول « بول » : من المشكوك فيه ان « البتانى » أخذ ذلك عن الهند ، بينما كتاب « آثار باقية » يقول : ليس « البتانى » أول من أدخل الجيوب واستعملها ، — كما كان يدّعى الأوروبيون — ؛ ومطالعة كتب « البتانى » تدل على تجدُّد أدخله المتأخرون على المتقدمين ؛ و « البتانى » لا يدّعى هذا التجدد لنفسه بل أنه يعنى المتأخرين . . . »

ولا شك أنه من الصعب تعيين الشخص الذى خطا هذه الخطوة ، وقد يكون هناك أشخاص عديدون فكّروا فى نفس الموضوع ، فى زمن واحد أو فى أزمان متقاربة

و « البتّانى » بيّن حركة نقطة الذنب للأرض وأصلح قيمة الاعتدالين الصيفى والشتوى ، وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار . وقد حسب هذه القيمة فوجدها

---

(١) «ابن النديم» : الفهرست ص ٣٨٩

(٢) هذه الكنية « الرقى » موجودة فى «الفهرست»

(٣) «ابن خلكان» : وفيات الأعيان مجلد ٢ ص ٨٠

٢٣ درجة و ٣٥ دقيقة ، وظهر حديثاً أنه أصاب فى رصده إلى حد دقيقة واحدة ، ودقق فى حساب طول السنة الشمسية وأخطأ فى حسابه بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية

وكذلك كان من الذين حققوا مواقع كثيرة من النجوم ، وقد صحح بعض حركات القمر والكواكب السيارة ، وخالف « بطلميوس » فى ثبات الأوج الشمسى ، وقد أقام الدليل على تبعيته لحركة المبادرة الاعتدالية ، « واستنتج من ذلك ان معادلة الزمن تتغير تغيراً بطيئاً على مر الأجيال . . »[١]

وقد أثبت — على عكس ما ذهب إليه «بطلميوس» — تغير القطر الزاوى الظاهرى للشمس ، واحتمال حدوث الكسور الحلقى[٢] ، ويعترف « نللينو » بأنه استنبط نظرية جديدة « تشف عن شىء كثير من الحذق وسعة الحيلة لبيان الأحوال التى يرى فيها القمر عند ولادته»

وله أرصاد جليلة للكسوف والخسوف ، اعتمد عليها « د نثورن Dunthorne » سنة ١٧٤٩ فى تحديد تسارع القمر فى حركته خلال قرن من الزمن[٣]

وهو أول من عمل الجداول الرياضية لنظير الماس[٤] ، ومن المحتمل أنه عرف قانون تناسب الجيوب ، ويقال إنه كان يعرف معادلات المثلثات الكروية الأساسية ، وأنه أعطى حلولاً رائعة بوساطة المسقط التقريبى المسائل فى حساب المثلثات الكرى ، وقد عرف هذه الحلول « ريجيو » وسار على منهاجها . وقد تمكن من اكتشاف معادلة مهمة تستعمل فى المثلثات الكرية

جتا مَ = جتا تَ × جتا حَ + جا تَ × جا حَ × جتا م[٥]

(مَ ، تَ ، حَ هى الأقواس المقابلة للزوايا م ، ت ، ح على الترتيب)

وهذه المعادلة من جملة الإضافات الهامة التى أضافتها العرب إلى علم المثلثات

(١) دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

(٢) دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

(٣) دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

(٤) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات طبعة سنة ١٩١٦ ص ١٠٥

(٥) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات طبعة سنة ١٩٢٦ ص ١٠٥

وهناك بعض عمليات ونظريات حلها أو عبر عنها اليونان هندسيًا ، وتمكن العرب من حلها والتعبير عنها جبريًا

« فالبتانى » استطاع من المعادلة

$$\frac{\text{جا} م}{\text{جتا} م} = س$$: أن يجد قيمة زاوية م بالكيفية الآتية :

$$\text{جا} م = \frac{س}{\sqrt{س^{2} + 1}}$$ ، وهذه الطريقة لم تكن معروفة عند القدماء[1]

يتبين مما مرّ إن « البتانى » من الذين أسسوا المثلثات الحديثة ، ومن الذين عملوا على توسيع نطاقها ، ولا شك ان إيجاده قيم الزوايا بطرق جبرية يدل على خصب قريحته ، وعلى هضمه لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات ، هضما نشأ عنه الإبداع والابتكار

و « للبتانى » عدة مؤلفات قيمة أهمها :

زيجه المعروف باسم « زيج الصابى » وهو أصح الأزياج . وسيأتى الكلام عليه

« كتاب معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك[2] »

« رسالة فى مقدار الاتصالات »

« رسالة فى تحقيق أقدار الاتصالات » ، أى الحلول المضبوطة بحساب المثلثات للمسألة التنجيمية ، عند ما تكون النجوم المقصودة لها خط عرضى ، أى خارج فلك البروج (راجع دائرة المعارف الإسلامية مادة « البتانى »)

وكذلك له : « شرح أربع مقالات لبطلميوس[3] »

« كتاب تعديل الكواكب »

وله كتب أخرى فى الجغرافية ، ويقال انه أصلح زيج « بطلميوس » الزمنى ، لأنه لم يكن مضبوطاً

---

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٥

(٢) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٩٠

(٣) « ابن خلكان » وفيات الأعيان مجلد ٢ ص ٨٠

و « زيج الصابي » من أشهر آثار « البتاني » ألفه سنة ٢٩٩ هـ ، ويحتوي على جداول تتعلق بحركات الأجرام التي هي من اكتشافاته الخاصة ؛ وفيه أثبت الكواكب الثابتة لسنة تسع وتسعين ومائتين

ويقول « نللينو » : « وفي هذا الزيج أرصاد « البتاني » وقد كان لها أثر كبير ، لا في علم الفلك عند العرب فحسب ، بل فيه وفي علم المثلثات الكرى عامة في أوروبا خلال العصور الوسطى ، وأول عصر النهضة »

ويقال ان هذا الزيج أصح من زيج « بطلميوس » ، ويعترف « بول » بأن « زيج الصابي » من أنفس الكتب ، وقال : بأنه توفق في بحثه عن حركة الشمس توفيقاً عجيباً

وقد ترجمه إلى اللاتينية « Plato Tiburtinus » أو « Plato of Tivok » في القرن الثاني عشر للميلاد[٢] ، باسم « De Scientia Sttellarum » ، ويقابلها في اللغة الإنكليزية « Science of Stars » ، أو علم النجوم ، وطبع عام ١٥٣٧ م ، في نورامبرغ

ويقول « نللينو » : إن « الفونسو العاشر » صاحب « قشتالة » أمر بأن يترجم هذا الزيج من العربية إلى الأسبانية رأساً ؛ ولهذه الترجمة مخطوط غير كامل في باريس . (راجع دائرة المعارف الإسلامية : مادة « البتاني ») . ومن يطلع على هذه الترجمة يجد عدة أغلاط ، ذلك لأن مترجمها لم يكن يحسن العربية ، كما أنه لم يكن له وقوف تام على اللاتينية[١]

وقد وجد « ريجيو مونتانوس » نسخة من ترجمة هذا الكتاب في « مكتبة الفاتيكان » وقابلها على نسخة عربية فأصلح ما فيها — أي ما في النسخة اللاتينية — من أغلاط . وبعد ذلك طبعت الترجمة في بولونيا سنة ١٦٤٥ م وسنة ١٦٤٦ م مصححة مع تعليقات على بعض بحوثها

ويقال ان « هاليه » رأى أن الطبعة الثانية لا تحتاج إلى تنقيح أو تصحيح ، إلا إنه لم

---

(١) « سمث » تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٠١

(٢) « صالح زكي » آثار باقية مجلد ١ ص ١٦١

يتمكن من العثور على النسخة العربية الأصلية . وقد تكون فى مكتبة الفاتيكان نسخة عربية من هذا الزيج

ولقد اعتمد « البتانى » فى زيجه المذكورة ، على الأرصاد التى أجراها بنفسه فى « الرقة » و « أنطاكيا » ، وعلى كتاب « زيج الممتحن » ، ووضع له مقدمة تعطى بياناً ضافياً عن الكتاب ، وعن الخطة التى سار عليها فى بحوثه وفصوله . وإنك إذ تقرأ هذه المقدمة تشعر كأنك تقرأ مقدمة لكتاب حديث من وضع أحد كبار علماء هذا العصر .

جاء فى « الزيج الصابى » الذى طبع برومية سنة ١٧٩٩ م — وكان قد ترجم إلى اللاتينية وطبع بها سنة ١٥٣٧ م — من المقدمة العربية ما يلى :

« . . . إن من أشرف العلوم منزلة علم النجوم ، لما فى ذلك من جسيم الحظ وعظيم الانتفاع بمعرفة مدة السنين والشهور ، والمواقيت وفصول الأزمان ، وزيادة النهار والليل ونقصانها ، ومواضع النيرين وكسوفهما ، وسير الكواكب فى استقامتها ورجوعها ، وتبدل أشكالها ومراتب أفلاكها ، وسائر مناسباتها .

وإنى لما أطلت النظر فى هذا العلم ، ووقفت مع اختلاف الكتب الموضوعة لحركات النجوم ، وما تهيأ على بعض واضعيها من الخلل فى ما أوصلوه فيها من الأعمال ، وما ابتنوه عليها ، وما اجتمع أيضاً فى حركات النجوم على طول الزمان لـمّا قيست أرصادها إلى الأرصاد القديمة ، وما وجد فى ميل فلك البروج على فلك معدل النهار من التقارب ، وما تغير بتغيره من أصناف الحساب ، وأقدار أزمان السنين وأوقات الفصول ، واتصالات النيرين التى يستدل عليها بأزمان الكسوفات وأوقاتها ، أجريت فى تصحيح ذلك وإحكامه على مذهب « بطلميوس » فى الكتاب المعروف « بالمجسطى » ، بعد إنعام النظر وطول الفكر والروية ، مقتفياً أثره متبعاً ما رسمه ، إذ كان قد تقصى ذلك من وجوهه ، ودل على العلل والأسباب العارضة فيه ، كالبرهان الهندسى العددى ؛ الذى لا تدفع صحته ولا يشك فى حقيقته ، فأمر المحنة والاعتبار بعده .

وذكر أنه قد يجوز أن يستدرك عليه فى أرصاده على طول الزمان ، كما استدرك هو على « ابرخس » وغيره من نظرائه .

ووضعت فى ذلك كتاباً أوضحت فيه ما استعجم ، وفتحت ما استغلق ، وبينت ما أشكل من أصول هذا العلم وشذّ من فروعه ، وسهلت به سبيل الهداية ، لم يأْثر به ويعمل عليه فى صناعة النجوم ، وصححت فيه حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج ، على ما وجدتها بالرصد وحساب الكسوفين وسائر ما يحتاج إليه من الأعمال ، وأضفت إلى ذلك غيره مما يحتاج إليه ، وجعلت إخراج حركات الكواكب فيه من الجداول لوقت انتصاف النهار ، من اليوم الذى يحسب فيه بمدينة « الرقة » ، وبها كان الرصد والامتحان على تحذيق ذلك كله . . . » .

* * *

الـكوهى (١)

كان « الـكوهى » فاضلا كاملا عالمًا بالهيئة ، وعلى رأى « ابن القفطى » :

« . . . . متقدماً فيها إلى الغاية المتناهية .... » ، اشتهر بصنعة الآلات الرصدية ، وإجراء الأرصاد الدقيقة .

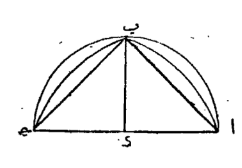
وقد عهد إليه « شرف الدولة » ، الرصد فى المرصد الذى بناه فى بستان داره مجهزاً بمختلف الآلات ، وقد رصد « الـكوهى » الـكواكب السبعة فى مسيرها وتنقلها فى بروجها(٢) .

ويقول « سيديو » : إنه انتقد بعض المسائل الفرضية المأثورة عن اليونان(٣) .

وبحث كغيره من علماء العرب فى مراكز الأثقال ، وقد توسعوا فيه واستعملوا البراهين الهندسية لحل بعض مسائله ، ويتضح هذا فى رسالة أرسلها « الـكوهى » إلى « أبى اسحاق الصابى » ، رداً على خطاب يستفسره فيه عن بعض المسائل ، التى تتعلق بالهندسة ومراكز الأثقال ، وقد جاء فيها :—

« . . . وأما مراكز الأثقال فيبقى منها شىء يسير حتى يتم ست مقالات متوالية ، أربع منها عملتها ها هنا « بالبصرة » ، واثنتان هناك « ببغداد » .

أما فى أربع المقالات التى عملتهما ها هنا فقد ظهر لنا فيه أشياء عجيبة ، تدل كلها على نظم أفعال البارى عز وجل .



منها أنه إذا أدرنا نصف دائرة ا ب حـ التى مركزها ى ، مع القطع المكافىء الذى سهمه خط ب ى ، ومع المثلث ا ب حـ حول خط ب ى القائم على خط ا حـ حتى يحدث من إدارة نصف الدائرة نصف الـكرة ، ومن القطع المكافىء مجسم

(١) هو ابن سهل ويجن ابن رستم من الـكوه بجبال « طبرستان »
(٢) « ابن القفطى » إخبار العلماء بأخبار الحـكماء ص ٢٣٠
(٣) سيديو » : تاريخ العرب ص ٢٤٣

المكافىء ومن المثلث مخروط ، فيكون المخروط مجسما للمثلث كالجسم المكافىء للقطع المكافىء ، ونصف الكرة لنصف الدائرة ، فمركز ثقل مجسم المثلث أعنى المخروط يقع على نسبة الواحد إلى أربعة ، والجسم المكافىء على نسبة الاثنين إلى ستة ، ونصف الكرة على نسبة الثلاثة إلى ثمانية . والمسطحات ، أما مركز ثقل المثلث فعلى نسبة الواحد إلى ثلاثة ، والقطع المكافىء على نسبة الاثنين إلى خمسة ، ونصف الدائرة على نسبة الثلاثة إلى سبعة . . .[1] » .

فالنسب المذكورة صحيحة إلا أن النسبة ٣ : ٧ فى حالة نصف الدائرة تقريبية . والذى أعجب به « الكوهى » ودلل به على نظم أفعال البارى ، أن النسب فى الحالات المذكورة بسيطة ، ويمكن الحصول على النسبة فى المجسمات ، بأن يستبدل بالمنسوب إليه فى حالة المسطحات ، وهو العدد الفردى ٣ أو ٥ أو ٧ العدد الزوجى الذى يليه

كما أن التدرج من المثلث إلى القطع المكافىء إلى نصف الدائرة تدرج منتظم[2] .

ثم يشرح «الكوهى» المقدمات اللازمة لإيجاد مركز ثقل القطاع من الدائرة ويقول فى ذلك :

« . . . وبعد ذلك شكل واحد ، هو مقدمة لوجود مركز ثقل قطعة من الدائرة ، وله مقدمات أيضاً ، وهو أنه إذا كانت قطعتان من الدائرتين اللتين مركزهما واحد ، ونسبة نصف القطر من إحداهما إلى نصف قطر الأخرى ، تكون ثلاثة إلى اثنين ، وهما متشابهان ؛ فإن مركز ثقل قوس أصغرهما ، ومركز ثقل سطح أكبرهما يكون واحداً . وبرهنت على ذلك فى المقالة التى أنفذتها أول شكل منها إليه — أى إلى المخاطب وهو « أبو إسحق» — فى الكتاب الذى كتبت قبل ذلك .

وفى تلك المقالة شىء آخر أيضاً ، وهو البرهان على أن نسبة كل قوس إلى وترها فى الدائرة ، كنسبة نصف قطر تلك الدائرة إلى الخط الذى يكون فيما بين مركز الدائرة ومركز ثقل القوس ، وهذه كلها من جملة أشكال « كتاب مراكز الأثقال[3] » .

وحل « الكوهى » المسألة التالية : « أنشىء قطعة من كرة حجمها يساوى حجم قطعة

---

(١) « مصطفى نظيف » : علم الطبيعة تقدمه — رقيه س ٣٢
(٢) « مصطفى نظيف » علم الطبيعة تقدمه — رقيه ص ٣٣
(٣) « مصطفى نظيف » علم الطبيعة تقدمه — رقيه ص ٣٣

أخرى ، ومساحة سطحها الجانبى يساوى مساحة السطح الجانبى لقطعة كروية ثالثة[1] »
و « للكوهى » أيضاً رسائل أخرى فى هذا الموضوع ، تنمُّ عن دقة نظر ومقدرة على النقد والتحليل

وله مؤلفات قيمة فى العلوم الرياضية والفلكية منها :

« كتاب مراكز الأكر »

« كتاب الأصول على تحريكات كتاب أقليدس »

« كتاب صنعة الاسطرلاب »

« كتاب مراكز الدوائر على الخطوط من طريق التحليل دون التركيب »

« كتاب الزيادات على « أرخميدس » فى المقالة الثامنة »

« رسالة فى المضلع المسبع فى الدائرة[2] »

« كتاب إخراج الخطين على نسبة »

ومن طريف ما يروى عن « الكوهى » ، أنه كان يكتب محضراً فى أعمال الرصد التى أجراها فى المرصد المذكور ، بحضور علماء الدولة وحكامها وقضاتها الذين كانوا يشهدون الرصد ويوقعون محضره

وفيما يلى نسخة من المحضر الأول كما وردت فى كتاب « إخبار العلماء بأخبار الحكماء » :

« بسم الله الرحمن الرحيم . اجتمع مَن ثبت خطه وشهادته فى أسفل هذا الكتاب ، من القضاة ، ووجوه أهل العلم ، والكتَّاب ، والمنجمين ، والمهندسين ، بموضع الرصد الشرقى الميمون ، عظم الله بركته وسعادته ، فى البستان من دار مولانا الملك السيد الأجلّ المنصور ، وولىّ النعم شاهنشاه شرف الدولة ، وزين الملة ، أطال الله بقاءه ، وأدام عزه وتأييده ، وسلطانه وتمكينه ، بالجانب الشرقى من « مدينة السلام » ، فى يوم السبت لليلتين بقيتا من صفر سنة ثمان وسبعين وثلثمائة ، وهو اليوم السادس عشر من حزيران ، سنة ألف ومائتين وتسع وتسعين للإسكندر . و (روزا نيران) من (ماه خرداد) سنة

(١) « كاجورى » تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

(٢) « ابن النديم » الفهرست ص ٣٩٥ و « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٣٣١

سبع وخمسين وثلثمائة ليزدجرد ، فتقرر الأمر فيما شاهدوه من الآلة التى أخبر عنها « أبو سهل ويجن بن رستم الكوهى » ، على أن دلت على صحة مدخل الشمس رأس السرطان ، بعد مضى ساعة واحدة معتدلة سواء ، من الليلة الماضية التى صباحها المذكور فى صدر هذا الكتاب ، واتفقوا جميعاً على التيقن لذلك والثقة به ، بعد أن سلم جميع من حضر من المنجمين والمهندسين وغيرهم ممن له تعلق بهذه الصناعة وخبرة بها ، تسليما لا خلاف فيه بينهم : أن هذه الآلة جليلة الخطر ، بديعة المعنى ، محكمة الصنعة ، واضحة الدلالة ، زائدة فى التدقيق على جميع الآلات التى عرضت وعهدت ، وانه قد وصل بها إلى أبعد الغايات فى الأمر المرصود ، والغرض المقصود ، وأدّى الرصد بها أن يكون بُعد سَمْت الرأس من مدار رأس السرطان سبع درج وخمسين دقيقة ، وأن يكون الميل الأعظم الذى هو غاية بُعد منطقة فلك البروج عن دائرة معدل النهار ثلاثة وعشرين درجة وإحدى وخمسين دقيقة وثانية ، وأن يكون عرض الموضع الذى تقدم ذكره ووقع الرصد فيه كذا وكذا . . . وذلك هو ارتفاع قطب معدل النهار عن أفق هذا الموضع ، وحسبنا الله ونعم الوكيل ... »[1]

* * *

(١) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ٢٣٠ — ٢٣١

أبو إسحاق

إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرّه (١)

هو حفيد « ثابت بن قرة » ، اشتهر بالذكاء والعلم ، واشتغل بالهندسة والفلك وأنواع الحكمة ، وله فى ذلك مؤلفات

وقد عمل فى الهندسة ثلاث عشرة مقالة ، منها : إحدى عشرة فى الدوائر المماسة « بيّن فيها على أى وجه تماسُّ الدوائر والخطوط التى تجوز على النقط وغير ذلك

وعمل بعد ذلك مقالة أخرى : فيها إحدى وأربعون مسألة هندسية من صعاب المسائل ، فى الدوائر والخطوط والمثلثات والدوائر المماسة وغير ذلك . وقد سلك فيها « طريق التحليل من غير أن يذكر تركيباً ، إلا فى ثلاث مسائل احتاج إلى تركيبها ... »

وعمل أيضاً : مقالة ذكر فيها الوجه فى استخراج المسائل الهندسية ، بالتحليل والتركيب وسائر الأعمال الواقعة فى المسائل الهندسية ، « وما يعرض للمهندسين ويقع عليهم من الغلط فى الطريق الذين يسلكونه فى التحليل ، إذا اختصروه على ما جرت به عادتهم » .

وله أيضاً : مقالة فى رسم القطوع الثلاثة بيّن فيها ؛ كيف توجد نقط كثيرة بأى عدد شئنا ، تكون على أى قطع أردنا من قطوع المخروط .

***

(١) ولد سنة ٩٠٨ م وتوفى سنة ٩٤٦ م.

على بن أحمد

العمرانى الموصلى[١]

هو من أفاضل « الموصل » اشتهر بالرياضيات والفلك ، ولم نجد فى المصادر التى بين أيدينا ما يمكننا من إعطائه حقه من البحث . توفى فى بغداد سنة ٣٤٤ هـ

جاء فى « الفهرست » : « ... ان « العمرانى » كان جمّاعة للكتب ، يقصده الناس عن المواضع البعيدة للقراءة عليه ... » فاشتهر بكثرة الأخذ عنه ، والدراسة عليه .

كان عالماً بالهندسة[٢] ، ولا يعرف من آثاره إلا : —

« كتاب شرح « كتاب الجبر والمقابلة » لأبى كامل شجاع بن أسلم المصرى »[٣] ، وهذا الكتاب معروف لدى علماء الرياضيات فى القرنين الرابع والخامس للهجرة ، فقد تداولوه واستفادوا منه[٤] . واعتمدوا عليه فى دراساتهم الرياضية .

وله أيضاً : « كتاب الاختبارات » ، وعدة كتب فى النجوم وما يتعلق بها[٥] .

***

(١) توفى حوالى سنة ٣٤٤ هـ — ٩٥٥ م
(٢) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٦
(٣) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٩٤
(٤) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٦٣
(٥) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٦

أبو القاسم
على بن أحمد المجتبى الأنطاكى[١]

هو من مشاهير مهندسى القرن الرابع للهجرة ورياضيِّيهم . ولد فى « انطاكية » وتوطن « بغداد » ومات فيها سنة ٣٦٧ هـ[٢] .

كان من المتقدمين لدى «عضد الدولة بن بويه» ، اشتهر بفصاحة اللسان وعذوبة البيان ، وإذا« ... سئل أبان ، وأتى بالمعانى الحسان[٣] ... » ، هذا إلى توقد ذهن وحضور بديهة ، مما جعل الرؤساء والحكماء يجلونه ، ويكثرون من دعوتهم إياه إلى مجالسهم الخاصة .

نبغ فى علوم الهندسة والعدد « ... وكان مشاركا فى علوم الأوائل مشاركة جميلة »[٤] ، تدلنا على ذلك آثاره الكثيرة ، منها : —

« كتاب التخت الكبير فى الحساب الهندى »

« كتاب الحساب على التخت بلا محو »

« كتاب تفسير الارثماطيقى »

« كتاب شرح أقليدس »

« كتاب فى المكعبات »

« كتاب استخراج التراجم[٥] »

« كتاب الموازين العددية[٦] » ، وهذا الكتاب يبحث فى الموازين التى تعمل لتحقيق صحة أعمال الحساب

وكذلك له : « كتاب الحساب بلا تخت بل باليد[٧] » ، وهو يبحث فى نوع من الحساب الهوائى ، يسمى بالعقود[٨]

---

(١) توفى سنة ٣٧٦ هـ

(٢) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٩٥

(٣) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٧

(٤) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٧

(٥) « ابن النديم » : الفهرست ص ٣٩٥

(٦) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٧

(٧) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٧

(٨) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٦٣

ابن زهرون

أبو اسحاق ابراهيم بن هلال بن ابراهيم الحرانى(١)

نشأ « أبو اسحاق » فى « بغداد » ودرس فيها ، وكان بليغاً فى صناعتى النظم والنثر ، بارعاً فى الرياضيات ولا سيما الهندسة .

وله مصنف فى المثلثات ، وعدة رسائل : « فى أجوبة مخاطبات لأهل العلم بهذا النوع » .

كان من جملة الذين ندبهم « شرف الدولة بن عضد الدولة » ، ليشرفوا على الرصد فى مرصد « بغداد » .

ولقد « اختلفت به الأيام ما بين رفع ووضع ، وتقديم وتأخير ، واعتقال وإطلاق »

توفى فى « بغداد » ، ورثاه الشريف « الرضى أبو الحسن الموسوى » بقصيدة جاء فيها :—

أعلمت من حملوا على الأعواد أرأيت كيف خبا ضياء النادى

* * *

(١) ولد سنة ٩٢٣ م وتوفى سنة ٩٩٤ م

المجريطى[١]

هو « ابن القاسم مسلمة بن أحمد المرحيط المعروف بالمجريطى » ، ولد فى « مدريد » بالأندلس ، وكان ذلك فى منتصف القرن العاشر للميلاد ، وتوفى فى أوائل القرن الحادى عشر

« ... كان إمام الرياضيين فى الأندلس فى وقته ، وأعلم من كان قبله بعلم الأفلاك ، وكانت له عناية بأرصاد الكواكب ، وشغف بفهم كتاب بطلميوس المعروف بالمجسطى... »

مَهَرَ « المجريطى » بالأعداد ونظرياتها ، لا سيما فيما يتعلق بالأعداد المتحابة[٢] ، وله فى ذلك رسائل ، كما أن له عدة مؤلفات قيمة فى الحساب والهندسة

« .. وله كتاب حسن فى تمام علم العدد ، وهو المعنى المعروف عندنا بالمعاملات[٣] .. » ، وهو كتاب يبحث فى الحساب التجارى

ويقول « سمث » : أنه ألف فى الهندسة[٤] ، وأجاد فى الفلك ، فقد عنى « بزيج الخوارزمى » وصرف تاريخه الفارسى إلى العربى ، ووضع أوساط الكواكب لأول تاريخ الهجرة . « وزاد فيه جداول حسنة ، على أنه اتبعه إلى خطئه فيه ولم ينتبه على مواضع الغلط منه ، وقد نبهت — يقول « صاعد الأندلسى » — على ذلك ، فى كتابى المؤلف فى إصلاح حركات الكواكب والتعريف بخطأ الراصدين ... »[٥]

وله : « رسالة فى الإسطرلاب » ، ترجمها « Joan Hispalensis » إلى اللاتينية ، كما ترجم شروحه على « كتاب بطلميوس » ، « رودلف أوف برجس Rudolf of Burges »

وله أيضاً : كتابان فى الكيمياء والسيمياء « رتبة الحكيم » و « وغاية الحكيم » . والأخير ترجم إلى اللاتينية فى القرن الثالث عشر للميلاد ، بأمر من « الملك ألفونس » تحت عنوان

(١) ولد سنة ٩٥٠ م وتوفى سنة ١٠٠٧ م

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٩

(٣) « صاعد الأندلسى » : طبقات الأمم ص ١٠٧

(٤) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ١٩٥

(٥) « صاعد الأندلسى » : طبقات الأمم ص ١٠٧

« picatrix[1] » ، ويعدُّ الكتاب الأول من أهم المصادر التى يمكن الاعتماد عليها فى بحوث تاريخ الكيمياء فى « الأندلس»

وقد عثر الأستاذ « محمد رضا الشبيبى » خلال تنقيباته عن المخطوطات العربية القديمة على نسخة من هذا الكتاب « غاية الحكيم وأحق النتيجتين بالتقديم » ، وكتب عن موضوعاته مقالا فى مقتطف يوليو سنة ١٩٣٩

ولقد كانت بحوث هذين الكتابين منهلاً نهل منه « ابن خلدون » فى بعض موضوعات مقدمته ، ولا سيا فى الكيمياء ، والسيمياء ، والحكمة ، والفلاحة

وفى كتاب « غاية الحكيم » نجد بحوثاً يستفيد منها ، مَن « يعنى بدراسة تاريخ الحضارة فى أقدم عصورها ، وتاريخ مستنبطات الأمم الشرقية العريقة فى القِدم ، من أنباط ، وأقباط ، وسريان ، وهنود ، وغيرهم ، ومكتشفاتهم وجهودهم فى تقدم العمران ... »

ويقول الأستاذ « الشبيبى » ان فى هذا الكتاب أيضاً : « بحوثاً مقتضبة فى علم الفلك ، والرياضيات ، والكيمياء ، وتاريخ السحر ، وعلم الحيل ، وفى التاريخ الطبيعى ، وتأثير المنشأ والبيئة فى الكائنات ، وقد عقد عدة فصول للبحث فى مملكة المواليد الثلاثة ، خصوصاً ما يوجد منها ببلاد الأندلس ، ويستنتج من بحثه فيها ان له مكتشفات عديدة فى هذا ... »

وله أيضاً : كتاب اختصر فيه تعديل الكواكب من زيج « البتانى »

وينسب بعض المؤلفين إلى « المجريطى » أنه ألف « رسائل إخوان الصفا » ، بينما نجد آخرين ينفون ذلك .

وقد عنى المرحوم الأستاذ العلامة « أحمد زكى باشا » بهذه النقطة ، وبحثها بحثاً دقيقاً فى مقدمة الجزء الأول من كتاب « رسائل إخوان الصفا » ، ووصل فى بحثه إلى أن «المجريطى» لم يضع هذه الرسائل ، « فقد ثبت أن الرسائل المتداولة الآن ليست «للمجريطى» ، وأنه لا يصح أن يقال بأن له كتاباً بهذا الاسم ، بل إنه إذا ثبت وجود كتاب بهذا الاسم ، فيكون الإسم موضوعا عَرَضاً لا من المؤلف نفسه ، والله أعلم ...»

وجاء فى كتاب « تراث الإسلام » : « أن « المجريطى » و « الكرمانى » قد وضعا

(١) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٦٦٨

« كتاب إخوان الصفا » بصورة سهلة حببت الناس إليه » ، أى أنهما وضعا بحوث « رسائل إخوان الصفا » فى قالب سهل خال من التعقيد والالتواء ، وقدماها للناس فى صورة مبسطة . ولم يتمكن أحد إلى الآن من العثور على نسخة منه على الرغم من التحريات الكثيرة

وقد أنجب « المجريطى » تلاميذ كثيرين ، أنشأ بعضهم مدارس فى «قرطبة» و«دانية» ، ولم ينجب عالم « بالأندلس» مثلهم ، منهم : « أبو السمح الغرناطى » ، و « ابن الصفار » ، و « الزهراوى » ، و « الكرمانى » — وسيأتى الكلام عليهم — ، و « ابن خلدون » ؛ وهو أشهر من أن يعرّف من أشراف «اشبيلية» ، اشتغل بالهندسة ، والنجوم ، والطب ، كما اشتهر كثيراً فى التاريخ والفلسفة ، ومقدمته معروفة ، وقد قال عنها أحد علماء الإفرنج :

« ... إن مقدمة « ابن خلدون » أساس فلسفة التاريخ وحجر الزاوية فيه»

وهناك علماء آخرون[1] ظهروا فى القرن العاشر للميلاد ، وقد ألفوا بعض المؤلفات نذكر منهم :

* * *

(١) اعتمدنا المصادر الآتية فى البحث عن هؤلاء العلماء : « طبقات الأمم لصاعد الأندلسى » ، و «الفهرست لابن النديم » ، و «أخبار الحكماء لابن القفطى » وكتاب « تاريخ الرياضيات لسمث » ، « وكتاب الأرقام العربية الهندية لسمث وكاربنسكى » ، وكتاب « خلاصة تاريخ العرب لسيديو » ، وكتاب « آثار باقية لصالح زكى » وكتاب « حكماء الإسلام لظهير الدين البيهقى »

الحكيم أبو محمد العدلى العايني

صاحب « الزيج العدلى » ، وكان مهندساً كاملا ، يقول « البيهقى » فى كتابه « تاريخ حكماء الاسلام »(١) : —

ولم يكن « للعايني » فى غير المعقولات نصيب ، ومن تصانيفه :

« الزيج العدلى »

« كتاب فى المساحة »

« كتاب فى الجبر والمقابلة »

وقد هذب « البتانى» هذا الزيج أحسن تهذيب(٢) ، وكان مرجعه فى ذلك التهذيب إلى « الزيج الأرجانى » .

وقد أورد « البيهقى » بعض كلمات منسوبة « للعايني » .

قال « العايني » فى بعض كتبه : « ... ليس الجصاص كالبانى ، ولا البانى كالمهندس ؛ فالمهندس بطلميوس ، والبانى هو البتّانى ، ومرتبتى مرتبة الجصاص ... »

* * *

ابن السمينة

هو « يحيى بن يحيى المعروف بابن السمينة » من أهل « قرطبة » : « ... وكان بصيراً بالحساب ، والنجوم ، والطب ، منصرفاً فى العلوم ، متفنناً فى ضروب المعارف ، بارعاً فى علم النحو واللغة ، والعروض ومعانى الشعر ، والفقه والحديث ، والأخبار والجدل » وتوفى حوالى ٣١٥ ﻫ .

* * *

(١ ، ٢) راجع « البيهقى » كتاب تاريخ حكماء الإسلام ص ٨٩

أبو نصر الكلوازى

هو « محمد بن عبد الله » من « كلواز » قرب « مدينة السلام » ، وسمى « بالبغدادى » لأنه عاش أكثر حياته فى « بغداد » ، من رياضيى القرن الرابع للهجرة ومشاهير محاسبيه . أدرك ولاية « عضد الدولة » .

وجاء فى كتاب : « إخبار العلماء بأخبار الحكماء » أنه كان مهندساً ومنجماً ، وهو من الذين استعملوا كلمة « هندى » بدل كلمة « حساب » ، أما آثاره فلا يعرف منها إلا :

« كتاب التخت فى الحساب الهندى » ، وهو يبحث فى الأعمال الأصلية للحساب الهندى ، وتوفى حوالى ٩٨٢ م .

* * *

أبو حامد بن أحمد الصاغانى

اشتهر « الصاغانى » فى صناعة الاسطرلاب والآلات الرصدية واتقانها ، كما اشتهر فى الهندسة وعلم الهيئة ، وهو من الذين عهد اليهم فى الرصد فى مرصد « شرف الدولة ابن عضد الدولة » ، وتوفى فى « بغداد » حوالى ٩٨٩ م .

* * *

محمد البغدادى

اشتغل بالهندسة وله فيها رسالة موضوعها .

« تقسيم أى شكل إلى أجزاء متناسبة ، مع أعداد مفروضة بخط مستقيم يرسم » .

وهى اثنتان وعشرون قضية : سبع فى المثلث ، وتسع فى المربع ، وست فى المخمس .

وكتب أيضاً : فى تقسيم الطرح .

* * *

يوحنا القَسّ

هو « يوحنا يوسف بن الحارس بن البطريق القَسّ » . اشتهر فى الهندسة وقد قرأ عليه كثيرون « كتاب أقليدس »

له من الكتب : —

« كتاب اختصار جدولين فى الهندسة »

« كتاب مقالة فى البرهان على أنه متى وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين موضوعين فى سطح واحد ، صير الزاويتين الداخلتين اللتين فى جهة واحدة أنقص من زاويتين قائمتين » .

* * *

أبو عبيدة

« مسلم بن أحمد بن أبى عبيدة البلنسى » توفى سنة ٩٠٧ م — ٢٩٥ هـ . ظهر فى « قرطبة » وعرف بصاحب القبلة ، لأنه كان يسرف كثيراً فى صلاته

كان عالماً بحركات النجوم وأحكامها ، ألّف فى الحساب ، وفوق ذلك كان فقيهاً ومحدثاً ، ساح فى بعض الأقطار الاسلامية بقصد طلب العلم

* * *

أبو محمد الحسن

ابن عبيد الله بن سليمان بن وهب

كان من بيت اشتهر بالرآسة ، واشتغل بالهندسة وصنف فيها . وله من الكتب :

« كتاب شرح المشكل من كتاب إقليدس فى النسبة »

* * *

محمد بن اسماعيل

كان يعرف بالحكيم . وكان عالماً بالحساب ، والمنطق ، واللغة ، والنحو ، وتوفى سنة ٣٣١ هـ

* * *

أبو بكر بن أبى عيسى

ظهر فى « الأندلس » . وكان مقدماً فى العدد والهندسة والنجوم . درس عليه « مسلمة بن محمد المرحيط » ، وأقرّ له بالسبق فى الهندسة وسائر العلوم الرياضية

* * *

عبد الرحمن بن اسماعيل بن زيد

ظهر فى « قرطبة » ، وكان يعرف « بالأُقليدى » لاشتهاره فى الهندسة ، اعتنى بالمنطق ، وله تأليف مشهور فى اختصار الكتب الثمانية المنطقية

* * *

الرازى

وهو « أبو يوسف يعقوب بن محمد » . ومن الغريب أن المصادر الأفرنجية التى بين أيدينا لم تأت على ذكره . وقد يكون مذكوراً فى غيرها

اشتغل بالحساب ، وله فى ذلك مؤلفات : —

« كتاب الجامع فى الحساب »

« كتاب التخت » .

« كتاب حساب الخطأين »

« كتاب الثلاثين مسألة الغريبة »

* * *

أبو أيوب عبد الغافر بن محمد

ظهر فى زمن « الناصر لدين الله الأندلسى » من المهرة فى الهندسة . وله : « كتاب فى الفرائض »

* * *

عبد الله بن محمد

ويعرف « بالسرى » ؛ ظهر فى أيام « المستنصر بالله الأندلسى » ، اشتهر باشتغاله بالهندسة والعدد

وله كتاب فى المبيع ، وينسب إليه العلم بصناعة الكيمياء

* * *

ابو يوسف المصيصى

هو « يعقوب بن محمد الحاسب » ، له من الكتب :

« كتاب الجبر والمقابلة »

« كتاب الوصايا »

« كتاب الخطأين »

« كتاب حساب الدور » ، وغيرها

* * *

الحسن بن الصباح

كان من علماء الفلك والهندسة . له كتب فى الأشكال والمسائح ؛

و « كتاب الكرة »

و « كتاب العمل بذات الحلق »

* * *

أبو القاسم احمد
ابن محمد بن أحمد العدى

ظهر فى « الأندلس » وعرف « بالطبيرى » ، كان معلماً بعلم العدد والهندسة ، نافذاً فيهما ، وله كتاب فى المعاملات

***

أبو يوسف يعقوب
ابن الحسن الصيدنانى

الحاسب المنجم ، له من الكتب :

« كتاب شرح كتاب الخوارزمى فى الجبر »

« كتاب شرح كتابه فى الجمع والتفريق »

« كتاب فى صنوف الضرب والقسمة »

***

ابو العباس سلهب بن عبد السلام الفرضى

كان عالما فى الحساب ، وقد وضع فيه بعض الكتب

***

محمد بن يحي بن أكثم القاضى

ألف « كتاب مسائل الأعداد »

***

جعفر بن على بن محمد المهندس المكى

وينسب إليه :

« كتاب فى الهندسة »

« رسالة فى المكعب »

* * *

الإصطخرى الحاسب

وينسب إليه :

« كتاب الجامع فى الحساب »

« كتاب شرح كتاب أبى كامل فى الجبر »

* * *

محمد بن لرة

من « أصفهان » ، وينسب إليه :

« كتاب الجامع فى الحساب »

* * *

ابو محمد عبد الله

ابن أبى الحسن بن رافع

له من الكتب : « كتاب رسالته فى الهندسة »

* * *

ابن أعلم الشريف البغدادى

من « بغداد » ، ولد ونشأ فيها ، صنف الزيج المنسوب إليه . وكان عالما بالهندسة وأجزائها ، عارفاً بالقانون الفيثاغورى من الموسيقى

* * *

محمد بن ناجية الكاتب

اشتغل فى الهندسة ، وله من الكتب :

« كتاب المساحة »

* * *

الفصل الثالث

عصر الكرخى

ويشتمل على علماء القرن الحادى عشر للميلاد

أمير أبو نصر
الخجندى
السجستانى
ابن يونس
الكرخى
القاضى النسوى
ابن الهيثم
البيرونى
ابن سينا
الكرمانى
ابن السمح المهدى
أبو الصلت
ابن الحسين
ابن الصفار
أبو الحسن الجيلى بن لبان
أبو الصقر القبيصى

ابن الطاهر
ابن الليث
ابن شهر
ابن البرغوث
السرقسطى
أبو مروان بن الناس
أبو الجود بن محمد بن الليث
الزهرى
ابن العطار
أبو جعفر أحمد بن خميس
القويدسى
ابن الجلاب
الواسطى
ابن حى
ابن الوقشى
وغيرهم ...

أمير ابو نصر منصور
ابن على بن عراق

لم نتمكن من العثور على تاريخ ولادة صاحب الترجمة ، أو تاريخ وفاته ، على الرغم من التحريات الكثيرة ، لكنه ولا شك كان من رياضيّي القرن الرابع للهجرة ، وكان حيًّا حوالى سنة ١٠٠٠ م[١]

عاش أكثر أوقاته فى « خوارزم » حيث كان مقدما وذا مقام عالٍ عند ملوكها

ثم انتقل مع « أبى الريحان البيرونى » فى بدء القرن الخامس للهجرة إلى « غزنة » حيث كان فيها « السلطان سبكتكين » ، وفيها توثقت العلاقات بينهما ، وأصبحت صداقة صميمة ، حتى أن أحدهما « أبا نصر » ، أهدى أكثر كتبه ورسائله إلى الآخر ، الذى اعترف بفضل صديقه فكان يلقبه بأستاذى[٢]

يقول « سمث » : إن « منصوراً » كتب فى المجسطى وفى الآلات الفلكية والمثلثات ، وله فيها — أى المثلثات — مباحث جليلة . عرفنا ذلك من كتاب « شكل القطاع لنصير الدين الطوسى » ، الذى يقول عند الكلام على الشكل المغنى : « ... وقد ذهبوا فى إقامة البرهان عليها — على دعوى شكل المغنى — مذاهب جمعها « أبو الريحان البيرونى » فى كتاب له سماه « مقاليد علم هيئة ما يحدث فى بسيط الكرة وغيره » ، ويوجد فى بعض تلك الطرق تفاوت فأخرت منها ما كان أشد مباينة ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الإيجاز ، وابتدأت بطرق الأمير « أبى نصر بن عراق » ، فإن الغالب على ظن « أبى الريحان » ، أنه السابق إلى الظفر باستعمال هذا القانون فى جميع المواضع ، وإن كان واحد من الفاضلين « أبى الوفاء محمد بن محمد البوزجانى » و « أبى محمود حامد بن الخضر الخجندى » ادعيا السبق أيضاً فيه ... »

---

(١) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٥

(٢) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٦٨

وجاء أيضاً فى « مقاليد علم ما يحدث فى بسيط الكرة » :

« إن السبق فى إقامة هذا الشكل مقام الشكل القطاع كان للأمير أبى نصر ... »

نستدل بما مر على أنه يوجد اختلاف فى أسبقية هذا الاستعمال ، وأنه يرجح أن يكون « أبو نصر » أول من استعمل شكل المغنى فى جميع المواضع ، وأنه أيضاً استعمله بدل شكل القطاع فى حل المثلثات الكروية

أما « نصير الدين » فيقول بهذا الشأن ما يلى :

« أقول وفيه نظر ؛ لأن الأمير « أبا نصر » قال فى الجملة الثانية من المقالة الأولى من كتابه الموسوم « بالمجسطى الشاهى » ، فى صدر الباب الثالث ، على بيان هذا الشكل بهذه العبارة :

« الباب الثالث : فيما يغنى عن الشكل القطاع » ، وجاء فى هذا الباب — بعد أن ذكر الرسالة التى عملها « ثابت بن قرة » فى اختلاف وقوعات الشكل القطاع — : « وعمل أيضاً رسالة فيما يغنى عن جنسه — يعنى عن الشكل القطاع — إلاَّ أنه لا بد لمن عمل بذلك من استعمال النسبة المؤلفة » . أقول : وقد ذكره الأمير « أبو نصر » فى شرح « منالاوس » ، وقد ذكرت هذا فى الشكل المغنى عن القطاع . وأما أنا : فأذكر ههنا ما يغنى عن الشكل القطاع والنسبة المؤلفة ، وهذا يدل على أن اللقب أيضا وضعه الأمير « أبو نصر » وأخذه من « ثابت بن قرة » والله أعلم »

« ولأبى نصر » مؤلفات قيمة منها : —

« كتاب المجسطى الشاهى » ، وقد أهداه إلى « أبى العباس على بن مأمون » أحد ملوك « خوارزم »

« رسالة فى الاسطرلاب السرطانى المجنح فى حقيقته بالطريق الصناعى » ، وهو على تسعة أبواب[1] :

« كتاب فى السموات »

« رسالة فى معرفة القسى الفلكية ، بطريق غير طريق النسبة المؤلفة »

« رسالة فى حل شبهة عرضت فى الثالثة عشر من كتاب الأصول »

* * *

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون » مجلد ١ ص ٥٤٠

الخجندى

أبو محمود خان بن الخضر

جاء فى كتاب « آثار باقية » ، أن « أبا محمود » لم يعرف إلا من كتاب « المبادىء والغايات فى علم الميقات ، لأبى الحسن على المراكشى » ، من تعريف الآلة المسماة « سدس الفخرى » ، التى استعملها صاحب الترجمة

و « الخجندى » من الرياضيين الذين ظهروا فى القرن الرابع للهجرة (حوالى سنة ١٠٠٠ م) ، ومن كبار علماء الهيئة ، وهو أيضاً من الذين قالوا : بأن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً ، وقد برهن عليها ، ولكن برهانه غير تام

ويقول « كاجورى » : إن برهانه لم يعثر عليه ، وقد يكون غير صحيح[١]

واشتغل بالمثلثات الكروية ، جاء فى « كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسى » مايلى : « وقد لقب « أبو محمود الخجندى » هذا الشكل[٢] بقانون الهيئة » ، وسبب تسمية هذا الشكل بذلك ، هو كثرة استعماله فى علم الهيئة . « وقد حسب دائرة البروج ٢١ َ ٣٢ َ ٢٣° بربع أحد أضلاعه مقسوم ثوانى . . . »[٣]

* * *

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

(٢) يعنى بهذا الشكل مايلى : — « ... نسبة جيوب الأضلاع (فى المثلثات الحادة الزوايا والمنفرجة الزاوية) بعضها إلى بعض ، كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض ... »

(٣) « المقتطف » : المجلد الأول ص ١٦

السجستاني[1]

ظهر في النصف الثاني من القرن العاشر ، ومات في القرن الحادي عشر للميلاد

اشتهر بدراسته لقطوع المخروط وتقاطعها مع الدوائر ، وكذلك في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية بوساطة تقاطع الدائرة ، وقطاع من قطوع المخروط يسمى في الانكليزية Equilateral hyperbola

وقد نشر C. Schoy في سنة ١٩٢٦م في مجلة « إزيس Isis » بحوث « السجستاني » في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ، وفي إنشاء المسبع المنتظم .

* * *

(١) هو أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجستاني . توفي حوالي سنة (١٠٢٤ م)

ابن يونس
مخترع الرقّاص

يعتقد كثيرون أن الرّقاص (بندول الساعة) من مخترعات العالم الإيطالى الشهير « غاليليو » (١٥٦٤ م — ١٦٤٢ م) . وأن هذا العالم أول من استطاع أن يستعمله ويستفيد منه . وهؤلاء الكثيرون قد يستغربون إذا قيل لهم إن هذا غير صحيح . وان الفضل فى اختراعه يعود إلى عالم عربى مسلم ، عاش فى مصر ونشأ على ضفاف النيل ، وقد سبق غيره فى استعماله فى الساعات الدقاقة ، وبذلك يكون « غاليليو » مسبوقاً فى هذا الاختراع بستة قرون .

وما كان لنا أن نجرؤ فننسب هذا الاختراع الجليل إلى العرب ، لولا اعترافات المنصفين من علماء الافرنج ، فإذا تصفحت كتاب « تاريخ العرب » للعالم الفرنسى الشهير « سيديو » ، تجد نصّاً صريحاً بأسبقية العرب فى اختراع الرقاص : « . . . وكذا « ابن يونس » المقتفى فى سيره « أبا الوفاء » ، ألّف فى رصدخانته بجبل المقطم « الزيج الحاكمى » ، واخترع الربع ذا الثقب ، وبندول الساعة الدقاقة . . »[1]

وكذلك يقول « تايلر Tayler » و « سدجويك Sedgwick » ، ان العرب استعملوا الرقاص لقياس الزمن . . .[2]

ومن هنا يتبين أن العرب سبقوا « غاليليو » فى اختراع الرقاص ، وفى استعماله فى الساعات الدقاقة

أنا لا أقول : ان العرب وضعوا القوانين التى تسيطر على البندول ، ولا أقول انهم وضعوا ذلك فى قالب رياضى على الشكل الذى نعرفه الآن ، ولكنى أقول : انهم سبقوا « غاليليو » فى اختراع الرقاص واستعماله ، وفى استخراج علاقته بالزمن ، وفوق ذلك ؛ كان لديهم فكرة عن قانون الرقاص (قانون مدة الذبذبة)

---

(١) « سيديو » : تاريخ العرب ص ٢١٤

(٢) « تايلر » و « سدجويك » : مختصر تاريخ العلم ص ١٦٣

يقول « سمث » فى كتابه « تاريخ الرياضيات » فى ص ٦٧٣ من الجزء الثانى ما يلى : —

« . . . ومع أن قانون الرقاص هو من وضع « غاليليو » إلا أن « كمال الدين بن يونس » لاحظه وسبقه فى معرفة شىء عنه ، وكان الفلكيون يستعملون البندول لحساب الفترات الزمنية أثناء الرصد »

يظهر مما مرّ : أن العرب عرفوا شيئاً عن القوانين التى تسيطر عليه ، ثم جاء من بعدهم « غاليليو » ، وبعد تجارب عديدة استطاع أن يستنبط قوانينه ، إذ وجد أن مدة الذبذبة تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل ، ووضع ذلك فى شكل رياضى بديع وسّع دائرة استعماله ، وجنى الفوائد الجليلة منه

وأخشى أن يختلط الأمر على القــارىء ، فيظن أن « كمال الدين يونس » هو نفسه « ابن يونس » الذى ذكره « سيديو » ، والذى نكتب عنه هذه الترجمة ، وهذا خلاف الواقع ، « فـكمال الدين ابن يونس » كان : « علامة زمانه وواحد أوانه ، وسيد الحكماء ، وقد أتقن الحكمة وتميز فى سائر العلوم »[1] ، ولد فى الموصل سنة ١١٥٦ م وتوفى فيها سنة ١٢٤٢ م ، وتلقى العلم فى « بغداد » فى « المدرسة النظامية » . كان ذا اطلاع واسع على العلوم الشرعية ، وتعيّن مدرساً فى « الموصل » . قرأ الطب والفلسفة ، « ويعرف من فنون الرياضة من « أقليدس » ، والهيئة ، والمخروطات ، والمتوسطات ، والمجسطى ، وأنواع الحساب المفتوح منه ، والجبر ، والمقابلة ، والأرثماطيقى بطريق الخطأين ، والموسيقى ، والمساحة ، معرفة لا يشاركه فيها غيره ، إلا فى ظواهر هذه العلوم دون دقائقها ، والوقوف على حقائقها ، واستخرج فى علم الأوفاق طرقاً لم يهتد إليها أحد »[2]

ولنرجع الآن إلى « ابن يونس المصرى » ، فهو مخترع الرقاص ، واسمه « أبو سعيد عبد الرحمن بن أحمد بن يونس بن عبد الأعلى الصدفى المصرى »

كان من مشاهير الرياضيين والفلكين الذين ظهروا بعد « البتّانى » « وأبى الوفاء البوزجانى » ، وبعده « سارطون » من فحول علماء القرن الحادى عشر للميلاد ، وقد يكون أعظم فلكىّ ظهر فى مصر . وُلد فيها وتوفى فيها سنة ٣٩٩ هـ — ١٠٠٩ م

ويقول بعض معاصريه : انه كان ذا طباع شاذة ، يضع رداءه فوق عمامته ، إذا ركب

(١) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ١ ص ٣٠٦
(٢) « ابن خلكان » : وفيات الأعيان مجلد ٢ ص ١٣٢

ضحك منه الناس لسوء حاله وشذوذ لباسه ، « وكان له مع هذه الهيئة إصابة بديعة غريبة فى النجامة ، لا يشاركه فيها غيره ، وكان متفنناً فى علوم كثيرة ، وكان يضرب على العود على جهة التأدب »[1]

وهو سليل بيت اشتهر بالعلم ، فأبوه « عبد الرحمن بن يونس » ، كان محدّث مصر ومؤرخها ، وأحد العلماء المشهورين فيها ، وجده « يونس بن عبد الأعلى » صاحب « الإمام الشافعى » ، ومن المتخصصين بعلم النجوم[2]

وقد عرف الخلفاء الفاطميون قدر « ابن يونس » وقدروا علمه ونبوغه ، فأجزلوا له العطاء ، وشجعوه على متابعة بحوثه فى الهيئة والرياضيات . وقد بنوا له مرصداً على « جبل المقطم » قرب « الفسطاط » وجهزوه بكل ما يلزم من الآلات والأدوات .

وأمره « العزيز الفاطمى أبو الحاكم » أن يصنع زيجاً ، فبدأ به فى أواخر القرن العاشر للميلاد ، وأتمه فى عهد « الحاكم ولد العزيز » ، وسماه « الزيج الحاكمى »

ويقول عنه « ابن خلكان » :

« وهو زيج كبير رأيته فى أربعة مجلدات ، ولم أر فى الأزياج على كثرتها أطول منه »

ويعترف « سيديو » بقيمة هذا الزيج فيقول :

« إن هذا الزيج كان يقوم مقام المجسطى والرسائل التى ألفها علماء بغداد سابقاً »

ويقول « سوتر » فى دائرة المعارف الإسلامية :

« ومن المؤسف حقاً أنه لم يصل إلينا كاملا ، وقد نشر وترجم « كوسان » بعض فصول هذا الزيج ، التى فيها أرصاد الفلكيين القدماء ، وأرصاد « ابن يونس » نفسه عن الخسوف والكسوف واقتران الكواكب »

وكان قصده من هذا الزيج أن يتحقق من أرصاد الذين تقدموه وأقوالهم فى الثوابت الفلكية ، وأن يكمل ما فاتهم ، وأن يضع ذلك فى مجلد كبير جامع « يدل على أن صاحبه كان أعلم الناس بالحساب والتسيير »[3]

(١) « ابن خلكان » : وفيات الأعيان مجلد ١ ص ٣٧٥

(٢) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٥

(٣) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٥

ويعترف « سوتر » بأن « ابن يونس » ، أفاد فى ذلك فائدة قيمة[١]

« وابن يونس » هو الذى رصد كسوف الشمس وخسوف القمر فى القاهرة حوالى سنة ٩٧٨ م ، وأثبت منهما تزايد حركة القمر ، وحسب ميل دائرة البروج ، فجاء حسابه أقرب ما عرف ، إلى أن أتقنت آلات الرصد الحديثة

وقد سرد فى « زيجه الحاكى » ، الطريقة التى اتبعها بعض فلكيِّي « المأمون » فى قياس محيط الأرض ، ويمكن الرجوع اليها فى فصل الفلك من هذا الكتاب

وعلى ذكر « الزيج الحاكى » لا بد لنا من الإشارة إلى ما نشرته مجلة المقتطف سنة ١٩٣٢ م ، فقد أوردت نبذة عن « زيج ابن يونس » وجداوله الفلكية ، ملخصة عن مجلة Natüre بقلم « رينلدز »

أما النبذة فتشير إلى أن الدكتور « نوبل Knobel » فى ٨ نوفبر سنة ١٩٢٩ ، أهدى الجمعية الفلكية الملكية ، نسخة نادرة من « الزيج الحاكى » الذى وضعه « ابن يونس » ، مترجمة إلى الفرنسية بقلم « كوسان Caussin » ، أستاذ اللغة العربية فى كلية فرنسا سنة ١٨٠٤ ميلادية .

والمخطوطة التى ترجم منها « كوسان » محفوظة فى مكتبة « جامعة ليدن بهولندة » أعارتها حكومة هولندة وقت ترجمتها إلى معهد فرنسا ، وليس ثمة ما يثبت كيف اتصلت بجامعة ليدن ، ولكن لا ريب فى أنها من النسخ التى نقلت من نحو سبعمائة سنة . وكان يوجد أصلا بضع نسخ منها فى مكتبة « جامعة الأزهر » . ومن الممكن أن تكون مخطوطة « ليدن » جزءاً من إحدى النسخ الأزهرية ، التى تفرقت أو دمرت فى العصور الوسطى ، إذ توالى حصار القاهرة وافتتاحها على أيدى الغزاة ، وكان « كوسان » يعتقد أن مخطوطة « ليدن » ، تحتوى على نصف الأرصاد الأصلية التى قام بها « ابن يونس » .

« . . . والظاهر أن هذا الزيج كان يشتمل أصلا على مقدمة طويلة ، و ٨١ فصلا ، ذكر موضوع كل منها فى المقدمة »

أما مخطوطة « ليدن » فتنتهى عند الفصل الثانى والعشرين ، وعليه ؛ فالجانب الأكبر من كتاب « ابن يونس » الأصلى قد فقد .

---

(١) « دائرة المعارف الاسلامية » : مادة « ابن يونس »

وموضوعات بعض الفصول ، عليها مسحة من المباحث الفلكية المصرية ، مثل : « انحراف دائرة البروج ، ومقاييس ظل الأرض والجداول المتصلة بذلك » وهو الفصل الحادى عشر ، والفصل السابع والسبعون موضوعه : « الإشماع من النجوم بحسب الرأى العام » . وبعضها يتناول مباحث لا تهمنا اليوم . فمجال العمل فى هذه الناحية أمام العلماء العرب المعاصرين واسع جداً .

والظاهر أن مؤلفاته كتبت مرتين ، مرة حوالى سنة ٩٩٠ م فى خلافة « العزيز » وقد رفعت إليه ، والثانية : كتبت بعد تنقيحها والتوسع فى فصولها وأرصادها فى عهد ابنه « الحاكم » ورفعت إليه ، ولذلك تعرف « بالزيج الحاكمى » .

وكان مرصد « ابن يونس » على صخرة فى « جبل القطم » ، قرب « الفسطاط » ، فى مكان يقال له : « بركة الحبش » ، كان حوضاً من الماء على ضفة النيل الشرقية ، ثم صار حديقة . والراجح أن موقعه كان قرب سبيل الماء القديم ، الذى بناه « الناصر » إلى القلمة ، ولا تزال بعض آثاره ماثلة إلى يومنا هذا

وفى إحدى النصوص العربية ، جاء ذكر أرصاد أجريت فى مكان يدعى « حلون » ، وقد وصفه « كوسان » : بأنه على بضع فراسخ تحت القاهرة ، على ضفة النيل الشرقية . وهو بلا شك بلدة « حلوان » التى شيد فيها المرصد الحديث سنة ١٩٠٤ تحت إشراف السر « هنرى ليونز »

ولوحظ فى الترجمة الافرنسية للزيج ، أن الصفحات فى ترجمة « كوسان » ، تقابل الصفحات العربية التى ترجمت عنها ، وقد خدمت بحواش وأسانيد عن علماء الهيئة عند العرب ، وأدواتهم الفلكية وطرقهم فى الرصد ، مما يدل على أن « كوسان » كان مالكا لناصية اللغة العربية ، واسع الاطلاع على ما كتب فيها

« وابن يونس » هو الذى أصلح « زيج يحيى بن أبى منصور » ، ومع هذا الإصلاح ، كان تعويل أهل مصر فى تقويم الكواكب فى القرن الخامس للهجرة[1] ، وكذلك جمع « ابن يونس » فى مقدمة زيجه ، كل الآيات المتعلقة بأمور السماء ، ورتبها ترتيباً جميلا بحسب مواضيعها[2]

فقد كان يرى أن أفضل الطرق إلى معرفة الله ، هو التفكير فى خلق السموات والأرض ،

(١) « صاعد الأندلسى » : طبقات الأمم ص ٩٣

(٢) « نللينو » : علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى ص ٢٣٤

وعجائب المخلوقات ، وما أودعه فيها من حكمة ، وبذلك يشرف الناظر على عظيم قدرة الله عز وجل ، وتتجلى له عظمته وسعة حكمته ، وجليل قدرته

وبرع « ابن يونس » فى المثلثات وأجاد فيها ؛ وبحوثه فيها فاقت بحوث كثيرين من العلماء وكانت معتبرة جداً عند الرياضيين ، ولها قيمتها الـكبيرة فى تقدم علم المثلثات .

وقد حل أعمالا صعبة فى المثلثات الـكروية[١] ، واستعان فى حلها بالمسقط العمودى للـكرة السماوية ، على كل من المستوى الأفقى ومستوى الزوال[٢]

وهو أول من استطاع أن يتوصل إلى إيجاد القانون الآتى :

$$\text{جتا}\,س\ \text{جتا}\,ص = \frac{1}{2}\,\text{جتا}\,(س + ص) + \frac{1}{2}\,\text{جتا}\,(س - ص)$$

وكان لهذا القانون قيمة كبرى عند علماء الفلك قبل اكتشاف اللوغارتمات ، إذ يمكن بواسطته تحويل عمليات الضرب إلى عمليات جمع ، وفى هذا بعض التسهيل لحلول كثيرة من المسائل الطويلة المعقدة

وكذلك وجد القيمة التقريبية إلى جيب 1°

فبين أن $\text{جا}\,1^\circ \doteq \frac{1}{3} \times \frac{8}{9}\,\text{جا}\left(\frac{8}{9}\right)^\circ + \frac{2}{3} \times \frac{16}{15}\,\text{جا}\left(\frac{15}{16}\right)^\circ$[٣]

وفى زمن « ابن يونس » استعملت الخطوط المماسة فى مساحة المثلثات . ويقول « سيديو » : « . . . ولبث « ابن يونس » يستعمل فى سنة ٩٧٩م إلى سنة ١٠٠٨م أظلالا أى خطوطاً مماسة ، وأظلال تمام حسب بها جداول تعرف بالجداول الستينية ، واخترع حساب الأقواس التى تسهل قوانين التقويم ، وتريح من كثرة استخراج الجذور المربعة »

وهو الذى اخترع الربع ذا الثقب وبندول الساعة كما أسلفنا القول

وفوق ذلك ، كان ينظم الشعر . ونورد أبياتاً منه للتنويع ، فمن قوله فى الغزل :

أحمّل نشر الطيب عند هبوبه رسالة مشتاق لوجه حبيبه
بنفسى من تحيا النفوس بقربه ومن طابت الدنيا به وبطيبه
لعمرى لقد عطلت كأسى بعده وغيبتها عنى لطول مغيبه
وجدّد وجدى طائف منه فى الكرى سرى موهناً فى خفية من رقيبه

* * *

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٩

(٢) « دائرة المعارف الإسلامية » : مادة « ابن يونس »

(٣) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٧١٧

الكرخي(١)

« من أعظم رياضي العرب »

« سمث »

من الغريب أن « الكرخي » -- وهو من أعظم نوابغ الرياضيين الذين ظهروا في بداية القرن الخامس للهجرة — ، لم يرد اسمه في أكثر المصادر التي بين أيدينا . وأظن أنه لولا بعض لمحات بسيطة في كتب الإفرنج ، ولولا بعض تآليفه التي وصلت إلى الخلف ، لما عُلم حتى ولا بشخصيته الفذة التي لم تنل قسطها من البحث والتحليل . وسنورد في هذه الترجمة ما لهذا النابغ الغامض الذكر من البحوث والتآليف النفيسة في الحساب والجبر ، وما له من جليل الخدمات في تقدمها

قال « سمث » في كتابه تاريخ الرياضيات :

« إن الكرخي من أعظم الرياضيين الذي كان لهم أثر حقيقي في تقدم العلوم الرياضية » ويظهر هذا بجلاء لدى البحث في مؤلفاته « ككتاب الفخري » و « كتاب الكافي » و « كتاب البديع »

الفخري :

عُرف فضل « الكرخي » على الرياضيات بكتابه المعروف باسم « الفخري » ، وقد أهداه إلى الوزير « أبي غالب محمد بن خلف » الذي اشتهر بلقب « فخر الملك » ، ويقال إن تسمية الكتاب « بالفخري » نسبة إلى الوزير المذكور(٢) ، وقد ألفه بين سنة ٤٠١ هـ ، سنة ٤٠٧ هـ(٣)

(١) هو « محمد بن الحسن أبو بكر الحاسب الكرخي »

(٢) « صالح زكي » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٦٥

(٣) هذه التواريخ غير مشكوك في صحتها ، لأن الوزير المذكور عينه بهاء الدولة بن عضد الدولة في إمارة العراق سنة ٤٠١ هـ وقتل سنة ٤٠٧ هـ من طرف سلطان الدولة

وورد اسم هذا الكتاب فى كتاب « كشف الظنون » الذى يقول : « الفخرى فى الجبر والمقابلة ، رسالة لأبى بكر فخر الدين محمد بن حسن الوزير المتوفى سنة . . . »[1]

وفى مقدمة كتاب « الفخرى »[2] يقول مؤلفه (الكرخى) :

« . . . إنى وجدت علم الحساب موضوعاً لإخراج المجهولات من المعلومات فى جميع أنواعه ، وألفيت أوضح الأبواب إليه ، وأول الأسباب غليه ، صناعة الجبر والمقابلة ، لقوتها واضطرادها فى جميع المسائل الحسابية على اختلافها ، ورأيت الكتب المصنفة فيها غير ضامنة لما يحتاج إليه من معرفة أصولها ، ولأوَفِنّه بما يستمان به على علم فروعها ، وإن مصنفيها أهملوا شرح مقدماتها ، التى هى السبيل إلى الغاية والمواصلة إلى النهاية . . ثم لم أجد فى كتبهم لها ذكراً ولا بياناً ، فلما ظفرت بهذه الفضيلة واحتجت إلى جبر تلك النقيصة ، لم أجد بداً من تأليف كتاب يحيط بها ويشتمل عليها ، ألخص فيه شرح أصولها ، مصفى من كدر الحشو ودرن اللغو . . »

ويقول بعد ذلك ما معناه :

إن الظروف القاسية كادت تحول دون عمل هذا الكتاب ، لولا أن قيَّض الله وزير الوزراء « أبا غالب » أمير المؤمنين الذى أعاد الأمن إلى نصابه ، وشجع العاملين على الإنتاج .

وقد كان « أبو غالب » صاحب نفوذ واقتدار ، محبا للعلماء والشعراء ، وكثيراً ما كان يجود عليهم بسخاء ، فلقد أجزل المكافأة « للكرخى » على كتبه التى عملها فى الجبر والحساب .

إن كتاب « الفخرى » من أكمل الكتب التى وضعت فى الشرق[3] . ويقول «سمث» : إنه أهم أثر فى الجبر[4] . ويمكن اعتباره مقياساً صحيحاً لما وصل إليه العرب من التقدم فى هذا الفرع

---

(١) « حاجى خليفة » كشف الظنون مجلد ٢ ص ١٧٧

(٢) أرسل إلينا السيد محمد السيد سنة ١٩٤٦ خلاصة لكتاب الفخرى . وقد اعتمدنا عليها ومع ما جاء فى مؤلفات « كاجورى » و « سمث » و « دائرة المعارف البريطانية » و « صالح زكى » فى بحثنا عن « الكرخى » وتعليقاتنا على مآثره فى الرياضيات وأثرها فيه

(٣) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٦٦

(٤) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٤

وتتألف محتويات هذا الكتاب من جزءين :

الأول : يشتمل على خمسة عشر بابا ، يتناول بعض النظريات فى الحساب والجبر ، فيبحث الأعمال الأربعة فيهما ، وفى النسبة ، واستخراج الجذور الصماء وضربها وقسمتها ، ويتفنن فى هذه المباحث ، ويعطى طرقاً مبتكرة لحلولها ، وقواعد جديدة فى التربيع والتكعيب[١]

وكذلك أتى فى هــذه الأبواب على نظريات تعين على استخراج المسائل بالجبر والمقابلة ، وقد تجلى فى الباب العاشر — ومن مؤلفاته الأخرى — أن « الكرخى » أول عربى برهن النظريات التى تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية التى عددها « ن » ، وقد برهن النظريات الآتية :

$$١^٢ + ٢^٢ + ٣^٢ + \cdots + \text{ن}^٢ = [١ + ٢ + ٣ + \cdots + \text{ن}] \times \frac{١ + ٢\text{ن}}{٣}$$

$$١^٣ + ٢^٣ + ٣^٣ + \cdots + \text{ن}^٣ = [١ + ٢ + ٣ + \cdots + \text{ن}]^٢$$

وفوق ذلك ، أورد « الكرخى » فى هذا القسم من الكتاب « الفخرى » متسلسلات من النمط التالى :

$$٥ \times ٥ + ٤ \times ٦ + ٣ \times ٧ + \cdots + ١ \times ٩ = ٥^٣ - [١^٢ + ٢^٢ + \cdots + (٥ - ١)^٢]$$

وفى الباب الثانى عشر من القسم الأول : أعطى « الكرخى » المسائل الست فى الجبر . وهى تشتمل على حلول لمعادلات الدرجة الثانية فى صورها المختلفة ، وهى لا تخرج عما جاء فى كتاب « الخوارزمى »

---

(١) من الأمثلة التى وردت :

يراد تكعيب ضلع مكعب ٥٤ إلا ضلع مكعب ٢

أى أنه أعطى مفكوك $(\sqrt[٣]{٥٤} - \sqrt[٣]{٢})^٣$

وبيّن أن $\sqrt{٥٠} = \sqrt{٨} + \sqrt{١٨}$

وأن $\sqrt[٣]{٥٤} - \sqrt[٣]{٢} = \sqrt[٣]{٦}$

أما الباب الثالث عشر : فقد اشتمل على معادلات من رتب أعلى ، وقد سار فى حلها على أساس تحويلها إلى النمط التالى :

$$م\,س^{٢ن} + ب\,س^{ن} + ح = صفر$$

واستعمل القانون العام المعروف فى حل لمعادلات الدرجة الثانية التى يمكن وضعها بالصورة الآتية :

$$م\,س^{٢} + ب\,س = ح$$

وحل المعادلة $س^{٤} + ٥\,س^{٢} = ١٢٦$

والقانون الذى استعمله هو : $س = \dfrac{\sqrt{\left(\frac{ب}{٢}\right)^{٢} + م\,ح} - \frac{ب}{٢}}{م}$

وورد فى الباب الرابع عشر : ذكر الاستقراء وقد عرّفه المؤلف كما يأتى :

« الاستقراء فى الحساب أن ترد لك جملة من جنس واحد ، أو جنسين ، أو من ثلاثة أجناس متوالية ، وتكون تلك الجملة غير مربعة من جهة ما يدل عليه اللفظ ، وتكون فى المعني مربعة ، وأنت تعرف جذرها »

ونستعرض الآن الجزء الثانى من كتاب « الفخرى » :

وقد احتوى على مسائل مختلفة ومتنوعة ، وطرق حلها ، وجملها على خمسة أقسام : تشتمل على ما يزيد على ٢٥٠ مسألة ، تؤدى إلى معادلات من الدرجة الأولى ، والدرجة الثانية ، ومعادلات ذات درجات أعلى ، مشتقة من معادلات الدرجة الثانية ، ومعادلات نصف محددة (أى محددة ولكن يشترط جواباً جذريا)(١)

ونجد كذلك فى هذا الجزء : بياناً لحلول المعادلات غير المعينة (السيّالة) ، وفى هذا البحث يبدع « الكرخى » وهو مبتكر فى الأساليب والطرق التى اتبعها فى الحلول(٢)

---

(١) أتى « الكرخى » على مسائل تؤدى إلى المعادلات :

$$م\,س^{٣} = ص^{٢} \text{ ، } ب\,س^{٣} = ص$$

ويشترط أن يكون $\frac{م}{ب^{٢}}$ مكعباً

(٢) أتى « الكرخى » على مسائل تؤدي إلى المعادلة :

$$س^{٢} + ٥ = ص^{٢}$$

وقد حلها بفرض أن $ص = س + ١$

وكذلك مسائل تؤول إلى المعادلة : $س^{٢} + ٥\,س + ٥ = ص^{٢}$

ويحلها بوضع $ص = س - ٣$

فقد أتى على المسائل (بعضها مقتبس من « الخوارزمى ») ، يؤدى حلها إلى المعادلات الآتية : —

$س^{٣} + ص^{٣} = ع^{٢}$

، $س^{٢} - ص^{٢} = ع^{٣}$

، $س^{٢} ص^{٣} = ع^{٢}$

، $س^{٣} + ١٠ س^{٢} = ص^{٢}$

، $س^{٣} + ص^{٢} = ط^{٢}$

، $س^{٣} + (ص^{٢})^{٢} = ط^{٢}$

$س^{٣} - (ص^{٢})^{٢} = ه^{٢}$

$س^{٢} - ص^{٣} = ع^{٢}$

$س^{٣} + ص^{٢} = ع^{٣}$

وأعطى جذورها الصحيحة وفصّل فى بيان طرق حلها

وقد لاحظت من المسائل التى وردت فى كتاب « الكرخى » أنها عملية ، وأن بعضها مأخوذ من المحيط الذى يعيش فيه «الكرخى» ، بحيث يتجلى للدارسين أهمية الرياضيات فى الحياة ، وعلاقتها بالشئون العملية .

وحلّ « الكرخى » المسألة التالية : ما العدد الذى لو أضيف إليه مربعه لكان الناتج مربعاً ، ولو طرح منه مربعه لكان الناتج مربعاً

أى أن المعادلتين بحسب الرموز هما : ·

$س^{٢} + س = ص^{٢}$ ، $س - س^{٢} = ع^{٢}$

وقد حلها بطريقة طويلة ؛ ولكنها تدل على الأبداع ، والفهم العميق ، والتمكن فى مباحث الجبر .

وأتى كذلك على مسائل تؤدى إلى معادلات سيالة :

أوجد العددين بحيث يكون الأول مع مربع الثانى مربعاً ، والثانى مع مربع الأول مربعاً

وبالتعبير الجبرى الحديث : ·

$س^{٢} + ص = ط^{٢}$ ، $ص^{٢} + س = ه^{٢}$ وقد حلها وأعطى الجواب $\frac{٣}{١٣}$ ، $\frac{١٩}{١٣}$

ومن المسائل الطريفة التى وردت :

قسم تسعة إلى مربعين وقد أعطى الجواب $٣\frac{٦}{٢٥}$ ، $٥\frac{١٩}{٢٥}$

وقسم عشرة إلى مربعين (غير ٩ ، ١) وجوابه $٣\frac{٦}{٢٥}$ ، $٦\frac{١٩}{٢٥}$

ولقد ترجم هذا الكتاب المستشرق الإفرنسي الشهير «Wopke ويكة» وظهرت ترجمته سنة ١٨٥٣[1] ، ويقال إن نسخة من هذا الكتاب محفوظة في مكتبة « باريس » الوطنية

ويعترف « ويكة » من دراسته « كتاب الفخري » أن « الكرخي » في حلوله ، كان مبتكراً ، وأنه على الرغم من اتباعه طرقاً — في بعض المسائل — تشبه طرق الهنود ، إلا أنه يمكن القول أن « الكرخي » — يقول « ويكة » — يمثل التفكير العربي المستقل في معالجات المباحث الرياضيات ، وفي حلوله المعادلات المعينة ، وفي الأساليب التي سار عليها في معالجة المعادلات غير المعيّنة (السيّالة)

الكافي :

ألّف « الكرخي » ؛ « كتاب الكافي » بين سنة ٤٠١ هـ ، وسنة ٤٠٧ هـ وأهداه إلى « فخر الملك » ، وقد ذكر في مقدمة الكتاب : أن الذي شجعه على إخراجه هو « أحمد ابن علي البتي » . ويقال إنه توجد نسختان من هذا الكتاب في مكتبات الآستانة[2] .
وقد ورد اسم هذا الكتاب المذكور في « كشف الظنون » من الكتب التي ألفت في علم الحساب في الجزء الأول . وفي الجزء الثاني نجد ما يلي : « كافي الحساب لفخر الدين أبي بكر محمد بن الحسن الكرخي الحاسب وزير بهاء الدولة »

يقول « سمث » : ان معظم محتويات « الكافي » مأخوذ عن المصادر الهندية ، بينما « كانتور » يقول : إن ذلك مأخوذ عن المصادر اليونانية

ويظن أن « كانتور » قال بذلك ، لأن « الكرخي » لم يستعمل الأرقام الهندية

وذهب بعض المستشرقين إلى أن « الكرخي » وغيره ، « كأبي الجود » فضلوا الطريقة اليونانية على الهندية[3] .

ويقول صاحب كتاب « آثار باقية » : إن القول بأن فريقاً من رياضيي العرب حبّذ الطريقة

(١) « بول » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٩
(٢) « صالح زكي » آثار باقية مجلد ١ ص ٢٦٨
(٣) « كاجوري » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٨

اليونانية ، هو من خيالات المستشرقين . والحقيقة أنه لم يخطر ببال « الكرخى » أو غيره ، أن يسلك مسلكا مغايراً لعلماء عصره[١]

أما إهمال استعمال الأرقام الهندية فقد يكون ؛ لأن الكتاب عمل للذين يألفون الحساب الهوائى ، أو لأن القراء فى زمن « الكرخى » لم يألفوا استعمال هذه الأرقام

وفى هذا الكتاب نجد مبادئ الحساب المعروفة فى ذلك الوقت ، وكذلك بعض قوانين وطرق حسابية مبتكرة ، لتسهيل بعض المعاملات كالضرب

ويحتوى الكتاب أيضا على كيفية إيجاد الجذر التقريبى للأعداد ، التى لا يمكن استخراج جذرها التربيعى :—

إذا كانت م = $ب^{٢}$ + ح يكون :

$$\sqrt{م} = ب + \frac{ح}{٢ب + ١}$$

وإذا كانت ب = ح ، أو ب أكبر من ح ، يكون

$$\sqrt{م} = ب + \frac{ح}{٢ب}$$ [٢]

وقد استخرج ذلك بطرق جبرية ، تدل على سعة عقله وتمكنه فى الجبر

وفى الكتاب أيضاً نجد حساب مساحات بعض السطوح ، ولا سيا المساحات التى تحتوى على جذور

وفيه أدخل « معادلة هيرون Heron Formula » لمساحة المثلث إذا علمت أضلاعه

$$\text{مساحة المثلث} = \sqrt{س(س - ب)(س - ح)(س - م)}$$ [٣]

[س : تساوى نصف محيط المثلث م ح ب ، ب ، ح ، م : أطوال أضلاع المثلث]

وقد ترجم العالم « هوشايم Hochheim » هذا الكتاب إلى الألمانية ، بين سنتى ١٨٧٨ و ١٨٨٠ م ، ويسمى فى الإنكليزية Book of Satisfactions

(١) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ٢٦٧
(٢) «سمث» تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٤
(٣) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٤

البديع :

يقول صاحب كتاب « آثار باقية » :

« لم يمكن العثور على هـذا الكتاب ، على الرغم من التحريات التى أجريت » . وقد يكون موجوداً فى إحدى المكاتب الأوربية .

ويقال : إنه أهم من « كتاب الفخرى » ، وذلك لأن « الكرخى » ذكر أنه سيدرج فى كتاب آخر — ويعنى البديع — ، بعض النظريات ، والدعاوى المهمة ، والبراهين الصعبة .

وأكثر المتأخرين يقولون بأن « الكرخى » برّ بوعده فى إنجاز هذا الكتاب ، يدلنا على ذلك ورود اسم الكتاب فى « كشف الظنون » الذى يقول : « البديع فى الجبر والمقابلة لفخر الدين محمد بن الحسن الوزير »

* * *

القاضي النسوي[1]

ما أكثر الذين لم يوفهم التاريخ حقهم من البحث والتنقيب ، وقد أحاط بهم الغموض والإبهام ، وراحوا ضحية الإهمال ، فلا ترى لهم اسماً في الكتب التاريخية ، ولا ذكراً في معاجم الأعلام والعلماء !

من هؤلاء الذين يكاد يطغى عليهم النسيان « أبو الحسن علي أحمد النسوي » ، فهو من رياضيي القرن الخامس للهجرة ، من بلدة « نسا » بخراسان ، ولم يكتب عنه ما يشفي غلة المُنَقِّب ، وقد أهملته المصادر إهمالا معيباً .

وإذا اطلعت على « تاريخ الرياضيات لسمث » ، وجدت عنه نبذة لاتتجاوز عشر كلمات وهي : إن « النسوي » ألف في الحساب الهندي ، وشرح بعض المؤلفات « لأرخميدس » .

وتجد أيضاً في كتاب آخر يبحث في الأرقام الهندية العربية (Hindu Arabic Numerals) تأليف « سمث » و « كاربنسكي » : إن « النسوي » من الذين استعملوا كلمة الهندي ، لتدل على الحساب في القرن الحادي عشر للميلاد .

وأما صاحب كتاب « آثار باقية » فيقول عن « النسوي » :

انه لم يتمكن من العثور على شيء عن حياته ، ومع ذلك فقد استطاع أن يكتب عنه بصورة أوسع من غيره من المؤلفين ، معتمداً في ذلك على مقدمة « كتاب المقنع » لصاحب الترجمة . ومن هذه الترجمة يفهم أن « النسوي » ينتسب إلى « مجد الدولة بن فخر الدولة » حاكم العراق الفارسي . ويقال : إن « مجد الدولة » هذا طلب من « النسوي » أن يؤلف له كتاباً في اللغة الفارسية ، يبحث في الحساب الهندي ، على أن يكون موافقاً لديوان محاسبته ، ويمكن الانتفاع به .

وقد كان ما أراد الحاكم وخرج الكتاب إلى الناس فانتفعوا به ، وعنه أخذوا الشيء الكثير لمعاملاتهم . وقد اطلع « شرف الدولة » أمير « بغداد » على هذا الكتاب ، ويظهر أنه رأى فيه فائدة وانتفاعاً ؛ فأمر « النسوي » بأن يؤلف له كتاباً باللغة العربية ، يكون على

(١) ظهر حوالى ١٠٣٠ م

نمط الكتاب المذكور ، وقد كان « لشرف الدولة » ما أراد ، فأخرج « النسوى » كتاباً سمّاه « المقنع » وقد وُفّق فيه كثيراً

يقول عنه « صالح زكى » : « إن المقنع هو نموذج حقيق ، يدلنا على المرتبة التى بلغها الحساب الهندى فى العراقين العربى والفارسى ، فى أوائل القرن الحادى عشر للميلاد »

ولهذا الكتاب مقدمة ينتقد فيها مؤلفه الذين تقدّموه من الرياضيين ، وينتقد فيها أيضاً معاصريه من واضعى كتب الحساب ، وينحى باللائمة على جميع هؤلاء ، ويقول : انه وجد تشويشاً وتطويلا فى الكتب الحسابية التى وضعها « الكندى » و « الأنطاكى » ، كما أنه وجد فى مؤلفات « على بن أبى نصر » فى الحساب ، تفصيلا لا لزوم له ، وان هناك كتباً أخرى فى الحساب « للكلوازى » ، فيها صعوبة وفيها التواء وتعقيد ، لا تعود على القارئين بالفائدة المتوخاة .

ويقول أيضاً : انه لا يريد أن يجعل بحوثه فى كتابه تدور على موضوع واحد ، كما انه لا يريد أن يحذو حذو « الدينورى » ، الذى ألّف كتاباً عنوانه يدلّ على أنه يتناول موضوعات الحساب المختلفة ، بينما هو فى الحقيقة يتناول حساب النجوم فقط ، وليس فيه تعرُّض لأى فرع من فروع علم الحساب ، وهذا — على رأيه — ما لا يجب أن يكون .

و « النسوى » لا يريد أيضاً أن يكون فى كتابه هذا ، مثل « كوشيار الجيلى » ، الذى وضع كتاباً فى الحساب تعب منه الايجاز ، وعنوانه لا يدل بحال من الأحوال على ما تضمنه من بحوث حسابية ، وأعمال رياضية .

ولهذا كله يقول « النسوى » : فقد رأى الضرورة تدعوه إلى أن يخرج إلى الناس كتاباً . يتجنب فيه الأغلاط التى وقع فيها غيره من إيجاز ، يجعل المادة صعبة غير واضحة ، ومن إطناب يدخل إلى نفوس القارئين الملل والسأم . وبالفعل أخرج للناس كتاباً كان فريداً فى بابه ، جمع فيه أحسن ما فى كتب المتقدمين والمعاصرين ، وقد أضاف إليه كثيراً من نظرياته ومبتكراته ، ووضع كل ذلك فى قالب سهل المأخذ ، لا صعوبة فيه ولا تطويل ، يمكّن الطالب والتاجر والراصد ، ولكل من يريد الوقوف على أصول المعاملات المتنوعة فى الأمور الحسابية أن يستفيد منه .

وقد جعل « النسوى » هذا الكتاب فى أربع مقالات ؛ تبحث الأولى : فى الأعمال الصحيحة ، والثانية : فى الكسور ، والثالثة : فى الأعمال الصحيحة مع الكسرية ، والرابعة : فى حساب الدرج والدقائق

فالمقالة الأولى : تتناول الموضوعات التالية : أشكال الأرقام وترقيم الأعداد ، جمع الأعداد الصحيحة ، ميزان طرح الأعداد الصحيحة وأنواعه ، ميزان ضرب الأعداد الصحيحة ، تقسيم الأعداد الصحيحة وأنواعه ، ميزان تقسيم الأعداد الصحيحة ، استخراج الجذر التربيعى للأعداد الصحيحة ، ميزان استخراج الجذر التربيعى للأعداد الصحيحة ، استخراج الجذر التكعيبى للأعداد الصحيحة ، وميزان استخراج الجذر التكعيبى للأعداد الصحيحة

وأما المقالة الثانية فتبحث فى الأبواب الآتية : ترقيم الكسور ، جمع الكسور ، طرح الكسور ، ضرب الكسور ، تقسيم الكسور ، استخراج الجذر التربيعى للكسور ، الجذر التكعيبى للكسور

وتتناول المقالة الثالثة البحوث الآتية : الكسور المركبة وترقيمها ، جمع الكسور المركبة وطرحها وضربها وتقسيمها ، وكيفية استخراج الجذرين التربيعى والتكعيبى لها

وأما الرابعة فتتضمن ما يلى : أصول ترقيم الكسور الستينية ، وكيفية جمعها وطرحها وضربها وتقسيمها ، واستخراج الجذرين التربيعى والتكعيبى لها

ومن الاطلاع على محتويات هذا الكتاب ، يتبين للقارىء أن الكتاب قيّم ، وفيه بحوث تفيد الناس على مختلف طبقاتهم فى متنوع معاملاتهم

ومما يدل على طول باع « النسوى » فى الرياضيات وعلوّ كعبه فيها ، اعتراف « الطوسى » بفضله وعلمه ، فقد كان يلقب « النسوى » بالأستاذ . ولهذا اللقب منزلته عند « الطوسى » ، ولا سيما أنه من الذين يعرفون قيمة العلماء ، ومن الذين لا يخلعون الألقاب على الناس بدون استحقاق

ولا عجب فى أن يكون هو من المعجبين « بالنسوى » ، المقدرين لنبوغه وعبقريته ؛ فلقد استفاد كثيراً من « كتاب تفسير كتاب المأخوذات لأرخميدس » ، فى مؤلفه « المتوسطات » ، وهذا الكتاب : أى « كتاب التفسير » ، من الكتب التى كان لها

شأنها العظيم فى تاريخ الرياضيات ، وقد ترجمها إلى العربية « ثابت بن قرة »

قال صاحب كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون : « مأخوذات أرخميدس » ، مقالة ترجم منها « ثابت بن قرة » خمسة عشر شكلا ، وقد أضافها المحدثون إلى جملة المتوسطات التى يلزم قراءتها فيما بين أقليدس ، والمجسطى » ، وكان « للنسوى » فخر تفسيرها وشرحها شرحاً دل على مقدرته وقوة عقله

* * *

ابن الهيثم (١)

« رياضىّ بأدق ما يدل عليه هذا الوصف من
معنى وأبلغ ما يصل اليه من حدود » مشرفة

يؤلمنى أن أقول أنه لو كان « ابن الهيثم » من أبناء أمة أوربيـة ، لرأيت كيف يكون التقدير ، وكيف يذاع اسمه ، وتنتشر سيرته على الناس ، وتدخل فى برامج التعليم ، ليأخذ منها الأجيال إلهاما وحافزاً ، يدفعهم إلى الاقتداء به والسير على طريقه

أليس فى عدم معرفة ناشئتنا وشبابنا شيئا عن « ابن الهيثم » ، إجحاف وعيب فاضح ؟

أليس إهمالا منا أن نعرف عن « بطلميوس » و « كبلر » و « باكون » ، أكثر مما نعرف « عن ابن الهيثم » ؟

ألا يدل هذا على نقص معيب فى برامجنا الثقافية القومية ؟

ولا يظن القارئ أن « ابن الهيثم » وحيد فى هـذا الإجحاف والإهمال ، فليس حظ أكثر علماء العرب ونوابغهم وعباقرتهم بأحسن من حظه ، فها هى ذى حياتهم ومآثرهم ، لا تزال محاطة بغيوم الغموض وعدم الاعتناء ، وهى فى أشد الحاجة إلى أناس يتعهدون إزالة الغيوم وإظهار المآثر على حقيقتها للناس . لا شك أن فى إظهارها إنصافا لهم وخدمة للحقيقة ، كما أن فى عرضها على الناشئة ، من العوامل التى توجـد فيهم الاعتزاز بالقومية ، والاعتقاد بالقابلية ، وشعوراً يدفعهم إلى السير على نهج الأجداد فى رفع مستوى المدينـة . ولا يخفى ما فى هذا كله من قوى تدفع الأمة إلى حيث المجد والسؤدد ، قوى تمهد السبل لتنهض الأمة بالواجب عليها نحو نفسها ، ونحو الإنسانية فتساهم فى بناء الحضارة وإعلاء شأنها .

ومن المبهج أن نجد بعض الهيئات والمعاهد العلمية ، أخذت تعترف بمـا لعلماء العرب ونوابغهم من فضل على الحضارة ، فراحت تعمل على تخليد أسمائهم وإحياء ذكراهم .

فلقد قرر مجلس كلية الهندسة — فى جامعة القاهرة بمصر — فى اجتماعه المنعقد فى ١٨ مارس سنة ١٩٣٩ :

---

(١) هو الحسن بن الحسن بن الهيثم (أبو على) المهندس البصرى نزيل مصر

« إنشاء محاضرات يكون من تقليد قسم الطبيعة بالكلية تنظيم إلقائها باستمرار ، تتناول دراسات تمت بصلة إلى الناحية العلمية من عصر الحضارة الإسلامية ، أو من عصر من عصور التاريخ المصرى القديم أو الحديث ، تسمى إحياء لذكرى « ابن الهيثم » وتخليداً لاسمه : « محاضرات ابن الهيثم التذكارية »

وكذلك قررت الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية بالقاهرة ، إقامة حفلة كبرى إحياء لذكرى « ابن الهيثم » وتمجيداً له ، فشهدت مصر فى مساء ١٩٣٩/١٢/٢١ مشهداً رائعاً ، حضره جمهور كبير من أساتذة الجامعة والصفوة المثقفة ، تكلم فيه نخبة من علماء مصر ، عن عبقرية « ابن الهيثم » ، ونواحيها المديدة فى : الرياضيات ، والفلسفة ، والطبيعة ، والفلك ، والهندسة ، والنتاج الضخم الذى خلفه « ابن الهيثم » ، ومما كان لذلك من كبير الأثر فى نمو العلوم واتساع أفق التفكير .

ولا أظن أنى بحاجة إلى القول بأن قرار مجلس كلية الهندسة ، واحتفال الجمعية من أجلّ الأعمال التى قامت بها جامعة القاهرة وعلماء مصر الأعلام ، وهو خطوة نحو بعث الثقافة العربية ، وتمهيد لإحياء ذكرى علماء العرب الآخرين ، الذين خدموا الإنسانية وأضافوا إلى ثروتها العلمية إضافات هامة ، لولاها لما تقدمت العلوم والحضارة تقدمها المشهود .

ولنرجع الآن إلى « ابن الهيثم » فنقول : إنه ظهر فى القرن الخامس للهجرة فى البصرة ، ونزل « مصر » ، واستوطنها إلى أن مات سنة ١٠٣٨ م

جاء فى كتب التاريخ : انه نقل إلى حاكم مصر أن « ابن الهيثم » قال :

« لو كنت بمصر لعملت فى نيلها عملا ، يحصل النفع فى كل حالة من حالاته من زيادة ونقصان . . . »[١]

فازداد « الحاكم » شوقاً ، وسيّر إليه سرًّا جملة من مال ، ورغبة فى الحضور ، فسافر نحو « مصر » ، ولما أتاها ودرس أحوال النيل ، تحقق لديه أنّ ما يقصده غير ممكن ، ففترت عزيمته وانكسرت همته « ووقف خاطره ووصل إلى الموضع المعروف بالجنادل قبلى مدينة « أسوان » وهو موضع مرتفع ينحدر منه ماء النيل ، فعاينه وباشره واختبره من جانبيه ،

(١) « ابن القفطى » : إخبار الحكماء ص ١١٤

فوجد أمره لا يمشي على موافقة مراده ، وتحقق الخطأ عما وعد به ، وعاد خجلا منخذلاً ، واعتذر بما قبل « الحاكم » ظاهره ووافقه عليه . . . »

ثم بعد ذلك أحيطت حياته بصعوبات كثيرة ، وخشي « الحاكم بأمر الله الفاطمي » « الذي كان مريقاً للدماء بغير سبب ، أو بأضعف سبب من خيال يتخيله . . . » فتظاهر بالجنون والخبال . . . ولم يزل على ذلك إلى أن تحقق وفاة « الحاكم » ، فأظهر العقل وعاد سيرته الأولى ، وخرج من داره ، واستوطن قبة على باب الجامع الأزهر ، مشتغلا بالتصنيف والنسخ والإفادة ، منصرفاً بكليته إلى العلم وإلى البحث عن الحقيقة ، التي كان مخلصاً لها كل الإخلاص

لقد عرف الأقدمون فضل « ابن الهيثم » وقدروا نبوغه وعلمه ، فقال ابن أبي أصيبعة :

« كان « ابن الهيثم » فاضل النفس ، قوي الذكاء ، متفنناً في العلوم ، لم يماثله أحد من أهل زمانه في العلم الرياضي ولا يقرب منه . وكان دائم الاشتغال ، كثير التصنيف ، وافر التزهد ... »[1]

وقال « ابن القفطي » :

« . . . انه صاحب تصانيف وتآليف في الهندسة ، وكان عالما بهذا الشأن متقناً له ، متفنناً فيه ، قيماً بغوامضه ومعانيه ، مشاركاً في علوم الأوائل ، أخذ عنه الناس واستفادوا . . . »[2]

وكذلك عرف الإفرنج قيمة « ابن الهيثم » فأنصفوه بعض الإنصاف ، واعترفوا بتفوقه وخصب قريحته ، فنجد دائرة المعارف البريطانية تقول :

« ان ابن الهيثم كان أول مكتشف ظهر بعد بطلميوس في علم البصريات » .

جاء في « كتاب تراث الإسلام Legacy of Islam » :

« ان علم البصريات وصل إلى أعلى درجة من التقدم بفضل « ابن الهيثم » .

واعترف العالم الفرنسي « لوتير فياردو » ، بأن « كبلر » أخذ معلوماته في الضوء ، ولا

---

(١) « ابن أبي أصيبعة » : عيون الأنباء في طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٩٣

(٢) « ابن القفطي » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١١٤

سيما فيما يتعلق بالانكسار الضوئى فى الجو من كتب « ابن الهيثم »

ويقول « سارطون » :

« ان ابن الهيثم أعظم عالم ظهر عند العرب فى علم الطبيعة ، بل أعظم علماء الطبيعة فى القرون الوسطى ، ومن علماء البصريات القليلين المشهورين فى العالم كله »[1]

ولعلّ الأستاذ — مصطفى نظيف — أول عربى فى هذا العصر ، أنصف « ابن الهيثم » بعض الإنصاف ، ووقف على التراث الضخم الذى خلّفه فى الطبيعة ، ولا سيما فيما يتعلق ببحوث الضوء

قال الأستاذ فى مقدمة كتابه النفيس الفريد « البصريات » ما يلى :

« والذى جعلنى أبدأ بعلم الضوء دون فروع الطبيعة الأخرى ، أن علماً ازدهر فى عصر التمدن الإسلامى وكان من أعظم مؤسسيه شأناً ورفعة وأثراً « الحسن بن الهيثم » ، الذى كانت مؤلفاته ومباحثه المرجع المعتمد عند أهل أوربا حتى القرن السادس عشر للميلاد . . . » فلقد بقيت كتبه منهلا عامـاً ينهل منه أكثر علماء القرون الوسطى ، « كروجر باكن » و « كبلر » و « ليوناردو دافنشى » و « ويتلو » وغيرهم . وكتبه هذه وما تحويه من بحوث مبتكرة فى الضوء ، هى التى جعلت « ماكس مايرهوف » يقول صراحة « . . . إن عظمة الابتكار الإسلامى تتجلى فى البصريات . . . »

وظهر فى عام ١٩٣٩ كتيب يبحث فى « ابن الهيثم وأثره المطبوع فى الضوء » ، يشتمل على أولى المحاضرات التى ألقاها الأستاذ مصطفى نظيف فى كلية الهندسة . وفى هذه المحاضرة النفيسة تحليل رائع للطريقة التى كان يسير عليها « ابن الهيثم » ، وعرضاً موفقاً لسيرته الحافلة بالآثر الخالدة . وقد طبعها الأستاذ بطابع الإخلاص للحق والحقيقة ، وأبان بعضاً من بحوث الضوء التى أثارها « ابن الهيثم » ، والتى « تكفى لتجعل له مقاما ممتازاً فى مقدمة علماء الطبيعة فى جميع عصور التاريخ »

وأشار الأستاذ أيضاً ، إلى أن هناك آراء « لابن الهيثم » سبق فيها الأجيال ، وأنه أعاد بحوث من تقدموه من جديد ، ونظر فيها نظراً جديداً لم يسبقه إليه أحد ، وأنه وضع

(١) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٦٩٨ ، ٧٢١

لبعض مسائل تتعلق بالضوء حلولا واضحة مطابقة للواقع المعلوم من زمانه « . . . وقد جاءت حلوله متناسقة منسجمة ينظمها نظام طبيعي سليم ، فتتآلف من ذلك وحدة وضعتْ الأمور فى أوضاعها الصحيحة ، وصارت النواة التى تتكثف ونما حولها علم الضوء »

لقد ثبت من « كتاب المناظر » أن « ابن الهيثم » عرف الطريقة العلمية ، وأنه سار عليها ومهد إلى أصولها وعناصرها . ولا يخفى أن هذا من أهم العوامل التى جعلت « ابن الهيثم » عَلماً من الأعلام وخالداً فى الخالدين

ما كنت أظن أن للعرب أثراً فى كشف الطريقة العلمية ، أو التمهيد إلى كشفها ، حتى بحثت فى مآثر « ابن الهيثم » فى الطبيعة ، واطلعت على كتاب « الحسن بن الهيثم — بحوثه وكشوفه لمصطفى نظيف » الذى ظهر سنة ١٩٤٢ م

أنا لا أقول ان علماء العرب توسعوا فى هذه الطريقة ، واستغلوها على النحو الذى استغلها به علماء أوروبا ، ولا أقول انهم كانوا يدركون ما لهذا الأسلوب من شأن ، كما يدركه علماء الغرب

ولكنى أقول انه وُجد فى العرب وبين علمائهم من سبق « باكون » فى إنشائها ، بل ومن زاد على طريقة « باكون » التى لا تتوافر فيها جميع العناصر الأساسية فى البحوث العلمية

أما العناصر الأساسية فى طريقة البحث العلمى فهى : الاستقراء ، والقياس ، والاعتماد على المشاهدة أو التجربة ، أو التمثيل

وكنت أظن ، كما يظن كثيرون ، أن هذه الطريقة فى البحث ، هى من مبتكرات هذا العصر ، ولكن بعد درس « كتاب المناظر » ، وتعليقات الأستاذ مصطفى نظيف وشروحه المستفيضة ، ثبت أن « ابن الهيثم » قد أدرك الطريقة المثلى ، فقد قال بالأخذ بالاستقراء ، وبالقياس ، وبالتمثيل ، وضرورة الاعتماد على الواقع الموجود ، على المنوال المتبع فى البحوث العلمية الحديثة . ولسنا الآن فى مجال ضرب الأمثلة .

ويتجلى لنا من التجارب التى وردت فى « كتاب المناظر » ، ونظرياته ، الخطة التى كان يسير عليها فى بحوثه ، وأن غرضه فى جميع ما يستقريه ويتصفحه ، استعمال العدل لا اتّباع

الهوى ، وأنه يتحرى فى سائر ما يميزه ، طلب الحق لا الميل مع الآراء

وبعد ذلك نراه قد رسم الروح العلمية الصحيحة ، وبيَّن أن الأسلوب العلمى ، هو فى الواقع مدرسة للخُلُق العالى ؛ فقواعده التجرد عن الهوى ، والإنصاف بين الآراء ، فيكون قد سبق علماء هذا العصر ، فى كونه لمس المعانى وراء البحث العلمى .

وكان يرى فى الطريق المؤدى إلى الحق والحقيقة ما يثلج الصدر — على حد تعبيره — وهذا ما يراه باحثو هذا العصر من رواد الحقيقة ، العاملين على إظهار الحق ؛ فإن وصلوا إلى ذلك فهذا غاية ما يبغون ويأملون

يتبين مما مر أنه وجد فى العرب من مهد إلى الأسلوب العلمى ، ومن سبق « باكون » و « غاليلو » فى إنشائه والعمل به ، ولا شك أن هذا من الأمور الجديرة بالاعتبار والنظر ، لا سيما إذا علمنا أن أعظم خدمة أسداها العلم وأجد أثر له ، هو الأسلوب العلمى والنتائج الرائعة التى أسفر عنها تطبيقه

ومن الثابت كذلك : « أن كتاب المناظر لابن الهيثم » أكثر الكتب القديمة استيفاء لبحوث الضوء وأرفعها قدراً ، لا يقل مادة وتبويباً عن الكتب الحديثة العالية ؛ إن لم يفقها فى موضوعات انكسار الضوء ، وتشريح العين ، وكيفية تكوين الصور على شبكة العين لدرسها ، وهو يعد من أروع ما كتب فى القرون الوسطى ، وأبدع ما أخرجته القريحة الخصبة ، فلقد أحدث انقلاباً فى علم البصريات ، وجعل منه علماً مستقلا ، له أصوله وأسسه وقوانينه ، كان يسير فيه على نظام علمى يقوم على المشاهدة والتجربة والاستنباط

ونستطيع أن نقول جازمين أن علماء أوروبا كانوا عالة على هذا الكتاب عدة قرون ، وقد استقوا منه جميع معلوماتهم فى الضوء . وعلى بحوث هذا الكتاب المبتكرة وما يحويه من نظريات ، استطاع علماء القرن التاسع عشر والعشرين أن يخطوا بالضوء خطوات فسيحة ، أدت إلى تقدمه تقدماً ساعد على فهم كثير من الحقائق ، التى تتعلق بالفلك والكهرباء

ويظن بعض العلماء أن « ابن الهيثم » لم يشتغل بالرياضيات ، مع أن الواقع خلاف هذا ، فله فيها بحوث تدل على سعة اطلاعه ، وخصب قريحته ، ونضجه العلمى

وهو رياضى بارع ، وتتجلى مقدرته فى تطبيق الهندسة ، والمعادلات والأرقام ، فى

المسائل المتعلقة بالفلك والطبيعة ، وفى البرهنة على قضاياها توافق الواقع الموجود من الأمور الطبيعية

ومن براهينه ما هو غاية فى البساطة ، ومنها ما هو غاية فى التعقيد . وهى تتناول الهندسة بنوعيها المستوية والمجسمة

ويمكن القول أنه رياضى بأدق ما يدل عليه هذا الوصف وعلى ما أجراه « ابن الهيثم » ، من تجارب هى الأولى من نوعها . وعلى ما وضعه من آراء ونظريات وتجارب فى البصريات .

والآن نزيد على ذلك فنقول : ان « ابن الهيثم » بحث فى قوى تكبير العدسات ، ويرى كثيرون أن ما كتبه فى هذا الصدد ، قد مهد السبيل لاستعمال العدسات فى إصلاح عيوب العين ، وهو أول من كتب فى أقسام العين ، وأول من رسمها بوضوح تام ، ووضع أسماء لبعض أقسامها ، وأخذها عنه الافرنج وترجموها إلى لغاتهم ، فمن الأسماء التى وضعها : « الشبكية Retina » ، و« القرنية Cornea » ، و « السائل المائى Aqueous Humour » ، و « السائل الزجاجى Vitreous Humour » .

وتقول دائرة المعارف البريطانية : ان « ابن الهيثم » كتب فى تشريح العين وفى وظيفة كل قسم منها ، وبين كيف ننظر إلى الأشياء بالعينين فى آن واحد ، وأن الأشعة من النور تسير من الجسم المرئى إلى العينين ، ومن ذلك تقع صورتان على الشبكية فى محلين متماثلين ، ولعل هذا الرأى هو أساس آلة الأستريسكوب

ويمكن القول أن «ابن الهيثم» قد طبع علم الضوء بطابع جديد أوجده ، وأنه — كما يقول الأستاذ مصطفى نظيف — بدأ البحث من جديد . . . « وأعاد بحوث الذين تقدموه لاستقصاء البحث فحسب ، بل لقلب الأوضاع أيضاً . . . فظاهرة الامتداد على السموت المستقيمة ، وظاهرة الانعكاس ، وظاهرة الانعطاف ، تلك الظواهر التى استقصى « ابن الهيثم » حقائقها ، لم تكن تتعلق البتة بالشعاع الذى زعم المتقدمون بأنه يخرج من البصر ؛ إنما كانت تتعلق بالضوء ؛ الضوء الذى له وجود فى ذاته ، مستقل عن وجود البصر ، والذى رأى « ابن الهيثم » — وكان أول من رأى — أن الإبصار يكون به ، . . . « فابن الهيثم » قلب الأوضاع القديمة وأنشأ علماً جديداً . لقد أبطل علم المناظر الذى وضعه اليونان ، وأنشأ علم الضوء الحديث

بالمعنى والحدود التى نريدها الآن . وأثر ابن «الهيثم» فى هذا لايقل فى نظرى عن أثر «نيوتن» فى الميكانيكا . . » إلى أن يقول . . « . . إن عُدَّ « نيوتن » بحق رائد علم الميكانيكا فى القرن السابع عشر ، « فابن الهيثم » خليق بأن يُعَدَّ بحق رائد علم الضوء فى مستهل القرن الحادى عشر للميلاد . . » فهو من الذين بحثوا فى المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط .

ويقال أن «الخيام» رجع اليها واستعملها ، وقد حل ما يأتى بطريقة تقاطع المنحنيين :

س^{٣} = حـ س ، ص (ب — س) = حـ هـ[1]

وتمكن من استخراج حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محور السينات ومحور الصادات[2] . ويمكن القول أن جولاته هذه ساعدت على تقدم الهندسة التحليلية .

ووضع أربعة قوانين لإيجاد مجموع الأعداد المرفوعة إلى القوى ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤[3] .

واستعمل نظرية إفناء الفرق وتنسب إليه بعض الرسائل فى المربعات السحرية .

وطبق الهندسة على المنطق ، وهذا من أهم الأسباب التى تحمل رجال التربية الحديثة على تعليم الهندسة فى المدارس الثانوية بصورة إجبارية ، وقد وضع فى ذلك كتاباً يقول فيه :

« كتاب جمعت فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب « أقليدس» و « أبولونيوس» ونوّعت فيه الأصول وقسمتها ، وبرهنت عليها ببراهين نظمتها من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية ، حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالى « أقليدس » و « أبولونيوس »[4] .

وأعطى قوانين صحيحة لمساحات الكرة ، والهرم ، والاسطوانة المائلة ، والقطاع الدائر ، والقطعة الدائرية

وفى إحدى رسائله حَل المسألة الهندسية الآتية :

« إذا فرض على قطر دائرة نقطتان بُعداها عن المركز متساويان ، فمجموع مربعى كل

(١) «سمث» : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٤٥٥

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٩

(٣) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٩

(٤) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٩٣

خطين يخرجان من النقطتين ، ويلتقيان على محيط الدائرة يساوى مجموع مربعى قسمى القطر »
وتعرض لحل مسألة هى إيجـاد عدد يقبل القسمة على ٧ وإذا قسم على ٢ أو ٣ أو ٤ أو ٥ أو ٦ كان الباقى واحداً

ويقول الأستاذ الدكتور مشرّفة : انه اطلع على رسالة وجد فيها حلولا مختلفة لهذه المسألة (حتى ولو كان العدد يقبل القسمة على غير ٧) ، وأنه تمكن من وضع قانون عام لحل هذا النوع من المسائل . وقد برهن عليه

و « لابن الهيثم » مؤلفات أخرى عديدة وقيّـمة ، فى الرياضيات والطبيعة ، منها :

« كتاب شرح أصول « إقليدس » فى الهندسة والعدد وتلخيصه »

« كتاب الجـامع فى أصول الحساب » ، وهو كتاب استخرج أصوله لجميع أنواع الحساب من أوضاع « أقليدس » وجمل السلوك فى استخراج المسائل الحسابية بجهتى التحليل الهندسى والتقدير العددى . ويقول عنه مؤلفه « ابن الهيثم » : « وعدلت فيـه عن أوضاع الجبريين وألفاظهم »

« كتاب فى تحليل المسائل الهندسية »

« كتاب فى تحاليل المسائل العددية بجهة الجبر والمقابلة مبرهناً »

« كتاب فى المساحة على جهة الأصول »

« كتاب فى حساب المعاملات »

كتاب يقول عنه : « مقالة فى إجارات الحفور والأبنية ، طابقت فيها جميـع الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية ، حتى بلغت فى ذلك إلى أشكال قطوع المخروط الثلاثة : المكافئ ، والزائد ، والناقص »

« كتاب تلخيص مقالات « أبولونيوس » فى مقطوع المخروطات »

« كتاب فى الأشكال الهلالية »

« كتاب فى مسألة التلاقى »

« كتاب فى قسمة المقدارين المختلفين المذكورين فى الشكل الاول فى المقالة العاشرة من كتاب أقليدس »

« مقالة فى التحليل والتركيب » .

« مقالة فى بركار الدوائر العظام »

« رسالة فى شرح مصادرات أقليدس »

« فى قسمة الخط الذى استعمله « أرشميدس » فى الكرة والاسطوانة »

« مقالة فى المعلومات »

« فى إصلاح شكل « لبنى موسى » من عمل « ابن الهيثم »

« فى أصول المساحة ، وذكرها بالبراهين »

« فى استخراج أعمدة الجبال »

« فى خواص المثلث من جهة العمود »

« مقالة فى أن الكرة أوسع الأشكال المجسمة التى إحاطاتها متساوية ، وأن الدائرة أوسع الأشكال المسطحة التى إحاطاتها متساوية »

« مقالة فى الضوء »

« مقالة فى المرايا المحرقة بالقطوع »

« مقالة فى المرايا المحرقة بالدوائر »

« مقالة فى الكرة المحرقة »

« مقالة فى كيفية الظلال »

« مقالة فى عمل البنكام »

« مقالة فى عمل الرخامة الأفقية »

« مقالة فى الحساب الهندى »

« مقالة فى مسألة عددية مجسمة »

« مقالة فى استخراج مسألة عددية »

« رسالة فى القول المعروف بالغريب من حساب المعاملات »

« كتاب فى التحليل والتركيب الهندسى على جهة التمثيل للمتعلمين » وهو مجموع مسائل هندسية وركبها

« مقالة فى أصول المسائل العددية الصم وتحليلها »

« رسالة فى برهان الشكل الذى قدمه « أرشميدس » فى قسمة الزوايا إلى ثلاثة أقسام ولم يبرهن عليه[١] »

« كتاب فى تربيع الدائرة »

« كتاب فى حساب الخطأين »

« كتاب حل شك أقليدس[٢] »

« مقالة فى انتزاع البرهان على أن القطع الزائد ، والخطان اللذان لا يلقيانه ، يقربان أبداً ولا يلتقيان »

« كتاب أوسع الأشكال المجسمة »

« كتاب فيه : استخراج أضلع المكعب ، وعلل الحساب الهندى ، وإعداد الوفق ، وأصول المساحة ، ومقدمة ضلع المسبع ، ومساحة الجسم المتكافئ »

« كتاب استخراج ما بين البلدين من البعد بجهة الأمور الهندسية »

« مسألة فى المساحة »

« استخراج أربعة خطوط »

« الجزء الذى لا يتجزأ »

« مساحة الكرة »

« كتاب فى مراكز الأثقال »

« كتاب فى الهالة وقوس قزح »

« مقالة فى القرسطون » ، وغيرها فى بحوث رياضية عالية وطبيعية

وله غير هذه : مؤلفات فى الإلهيات ، والطب ، والفلسفة ، يزيد عددها على الخمسين[٣].

وكذلك اشتغل « ابن الهيثم » بالفلك ، ويعترف بذلك « سيديو » الذى يقول :

« ... وخلف « ابن يونس» فى الاهتمام بعلم الفلك جمع منهم : « الحسن بن الهيثم » الذى

(١) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٩٣ ، ٩٤

(٢) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١١٦

(٣) راجع كتابى « طبقات الأطباء » و « أخبار العلماء » ففيهما أكثر مؤلفات « ابن الهيثم » فى العلوم والإلهيات

ألف أكثر من ثمانين كتاباً ومجموعاً فى الأمصار ، وتفسير المجسطى » .

ومن كتبه فيه :

« كتاب صورة الكسوف »

« اختلاف مناظر القمر »

« رؤية الكواكب »

« منظر القمر »

« التنبيه على ما فى الرصد من الغلط »

« حركة القمر »

« ما يرى فى السماء أعظم من نصفها »

« خط نصف النهار هيئة العالم »

« أصول الكواكب »

« ضوء القمر »

« سمت القبلة بالحساب »

« ارتفاعات الكواكب »

« كتاب البرهان على ما يراه الفلكيون فى أحكام النجوم »

« كتاب استخراج خط نصف بظل واحد »

« مقالة فى استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق »

« مقالة فى أبعاد الأجرام السماوية وإقدار إعظامها وغيرها »

وله كذلك : « جواب سؤال سائل عن المجرة هل هى فى الهواء أم جسم السماء »

« رسالة فى حل شكوك حركات الالتفاف والشكوك على بطلميوس »

« كتاب ورسالة فى أضواء الكواكب »

« فى الأثر الذى فى وجه القمر »

« كتاب فى هيئة العالم »

« فى تصحيح الأعمال النجومية »

« قصيدة عينية فى روج الشمس والقمر »

ويستدل من مؤلفات « ابن الهيثم » ورسائله التى وصلت إلى أيدى العلماء ، أنه استنبط طريقة جديدة لتعيين ارتفاع القطب ، أو عرض المكان على وجه التدقيق ، وهى تدلل على مقدرته الفلكية العملية ، وعلى مقدرة رياضية فائقة ، إذ استطاع أن يلجأ إلى الرياضيات ، فكانت بحوثه ونتائجه خالية من الغلط والأخطاء .

وبسّط « ابن الهيثم » سير الكواكب ، وتمكن من تنظيمها على منوال واحد ، فكانت هذه بمثابة آراء جديدة أدخلها إلى العلوم الفلكية ، وهى لا تقل أهمية عن الآراء الجديدة التى نوّه عنها فى الضوء ، حيث أدخل خط الإشعاع الضوئى بدلا من الخطوط البصرية

وكانت هذه الآراء الجديدة التى أتى بها « ابن الهيثم » عاملا من عوامل تقدم الفلك ، وخطوة لا بد منها فى تطور هذا العلم

وقد درس الأستاذ الفلكى « محمد رضا مدور » بعض رسائل « ابن الهيثم » فى الفلك ، فخرج بالقول :

« ... وإذا أردنا أن نقارن « ابن الهيثم » بعلماء عصرنا الحاضر ، فلن أكون مغالياً إذا اعتبرت « الحسن بن الهيثم » ، فى مرتبة تضاهى العلامة « أينشتين » فى عصرنا هذا »

و « لابن الهيثم » جولات فى ميدان الفلسفة ، وقد وضع فيها مؤلفات عديدة ، لم تتناولها أيدى الباحثين . ولكن « ابن أبى أصيبعة » فى كتابه « طبقات الأطباء » يورد بعض آراء « ابن الهيثم » الفلسفية ، يمكن الاستدلال منها على مذاهبه الفلسفية بصورة عامة ، فهو يدخل شئون الدين والدنيا فى الفلسفة ، ويجعل علم الحق وعمل العدل نتيجة لها . وهنا نراه يخالف رأى الفلاسفة الإسلاميين الذين سبقوه أو الذين أتوا بعده « ... فإنهم يجعلون علم الحق وعمل العدل ، شركة بين الفلسفة والدين ، على نحو يختلف تفصيله باختلاف الفلاسفة ... »

ويقول « ابن الهيثم » فى هذا الشأن ما يلى :

« ... إنى لم أزل منذ عهد الصبا مروّياً فى اعتقادات هذا الناس المختلفة ، وتمسّك كل فرقة منهم بما تعتقده من الرأى ، فكنت متشككا فى جميعه ، مؤمناً بأن الحق واحد ، وأن

الاختلاف فيه إنما هو من جهة السلوك إليه ، فلما كلت لإدراك الأمور العقلية ، انقطعت إلى طلب معدن الحق . . فخضت لذلك ضروب الآراء والاعتقادات ، وأنواع علم الديانات ، فلم أحظ من شيء منها بطائل ، ولا عرفت منه للحق منهجاً ، ولا إلى الرأى اليقينى مسلكا جدداً . فرأيت أنى لا أصل إلى الحق إلا من آراء يكون عنصرها الأمور الحسية ، وصورتها الأمور العقلية . فلم أجد ذلك إلا فيما قرره « ارسطوطاليس » ، فلما تبينت ذلك أفرغت وسعى فى طلب علوم الفلسفة ، وهى ثلاثة : علوم رياضية ، وطبيعية ، وإلهية . . »

وبعد أن يعدّد مصنفاته ورسائله يقول :

« . . . ثم شفعت جميع ما صنعته من علوم الأوائل برسالة بينت فيها : أن جميع الأمور الدنيوية والدينية . هى من نتائج العلوم الفلسفية . . . فإن ثمرة هذه العلوم هو علم الحق ، والعمل بالعدل فى جميع الأمور الدنيوية ، والعدل هو محض الخير الذى بفعله يفوز ابن العالم الأرضى ، بنعيم الآخرة السماوى »

و « ابن الهيثم » — كما يتبين من كتابه المناظر ويتجلى من آرائه الفلسفية — حريص على طلب الحق والعدل ، يشتهى إيثار الحق وطلب العلم ، ذلك لأنه قد استقر عنده ، « . . . انه ليس ينال الناس من الدنيا أجود ولا أشد قربة إلى الله من هذين الأمرين . . »

هذا بعض ما أنتجه « ابن الهيثم » فى ميادين العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية ، يتجلى للقارئ منها : الخدمات الجليلة التى أسداها إلى هذه العلوم ، والمآثر التى أورثها إلى الأجيال ، والتراث النفيس الذى خلّفه للعلماء والباحثين ، مما ساعد كثيراً على تقدم علم الضوء الذى يشغل فراغا كبيراً فى الطبيعة ، والذى له اتصال وثيق بكثير من المخترعات والمكتشفات ، والذى لولاه لما تقدم علما الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب ، وهو تقدم مكّن الإنسان من الوقوف على بعض أسرار المادة فى دقائقها وجواهرها وكهاربها ، وعلى الاطلاع على ما يجرى فى الأجرام السماوية من مدهشات ومحيّرات .

***

البيرونى

« إنه أكبر عقلية عرفها التاريخ »
سخاو)

مولده ومنشؤه :

هو « محمد بن أحمد أبو الريحان البيرونى الخوارزمى » ، أحد مشاهير رياضيى القرن الرابع للهجرة ، ومن الذين جابوا الأقطار ، ابتغاء البحث والتنقيب .

وُلد « أبو الريحان » فى خوارزم عام ٣٦٢ ﻫ — ٩٧٣ م

ويقال : انه اضطر أن يغادر مدينة « خوارزم » على أثر حادث عظيم ، إلى محل فى شمالها يدعى « كوركنج » . وبعد مدة ترك هـذه البلدة وذهب إلى مقاطعة « جرجان » حيث التحق « بشمس المعالى قابوس » ، أحـد حفدة « بنى زياد » وملوك « وشمكير » ثم عاد إلى « كوركنج » ، وتمكن بدهائه من أن يصبح ذا مقام عظيم لدى « بنى مأمون » ملوك « خوارزم » .

وبعد أن استولى « سبكتكين » على جميع « خوارزم » ، ترك « أبو الريحان » « كوركنج » وذهب إلى « الهند » وبقى فيها مدة طويلة . ويقال : انه مكث فيها أربعين سنة ، يجوب البلدان ، ويقوم ببحوث علمية كان لها تأثير فى تقدم بعض العلوم .

وقد استفاد « البيرونى » من فتوح الغزنويين فى « الهند » ، وتمكن من القيام بأعمال جليلة ، إذ استطاع أن يجمع معلومات صحيحة عن «الهند» ، ويلم شتات كثير من علومها ومعارفها القديمة . وأخيراً رجع إلى « غزنة » ومنها إلى « خوارزم »

ولم يعرف بالضبط تاريخ وفاته . والراجح أنه توفى سنة ٤٤٠ ﻫ — ١٠٤٨ م

مؤلفاته العلمية ومآثره :

اطلع « سخاو Sachau » العالم الشهير على بعض مؤلفات « البيرونى » ، وبعد دراستها والوقوف على دقائقها ، خرج باعتراف خطير وهو : « ان البيرونى أعظم عقلية

عرفها التاريخ » . ولهذا الاعتراف قيمته وخطره ، لأنه صادر عن عالم كبير يزن كل كلمة تخرج منه ، ولا يبدى رأيا إلا بعد تمحيص واستقصاء

كان « البيرونى » ذا عقلية جبارة اشتهر فى كثير من العلوم ، وكان ذا كعب عال فيها . فاق علماء عصره وعلا عليهم ، وكانت له ابتكارات وبحوث مستفيضة ونادرة ، فى الرياضيات والفلك والتاريخ . وامتاز على معاصريه بروحه العلمية ، وتسامحه ، وإخلاصه للحقيقة ، كما امتازت كتابته بطابع خاص . فهو دائما يدعم أقواله وآراءه بالبراهين المادية ، والحجج المنطقية ؛ ويمكن القول إنه من أبرز علماء عصره ، الذين بفضل نتاجهم تقدمت العلوم ، ونمت واتسع أفق التفكير .

ذهب إلى «الهند» وساح فيها ، وبقى هناك مدة طويلة ، قام خلالها بأعمال جليلة فى ميدان البحث العلمى ، فجمع معلومات صحيحة عن «الهند» لم يتوصل إليها غيره ، واستطاع أن يلم شتات كثير من علومها وآدابها ، وأصبح بذلك من أوسع علماء العرب والإسلام اطلاعاً على تاريخ « الهند » ومعارفها .

يقول سيديو : « إن « أبا الريحان » اكتسب معلوماته المدرسية البغدادية ، ثم نزل بين الهنود حين أحضره « الغزنوى » ، فأخذ يستفيد منهم الروايات الهندية المحفوظة لديهم قديمة أو حديثة ، ويفيدهم استكشافات أبناء وطنه ، ويبثها لهم فى كل جهة مر بها . وألف لهم ملخصات من كتب هندية وعربية . وكان مشيراً وصديقاً « للغزنوى » استعد حين أحضره بديوانه لإصلاح الغلطات الباقية ، فى حساب الروم والسند وما وراء النهر . وعمل قانوناً جغرافيا ، كان أساساً لأكثر القسموغرافيات المشرقية . نفذ كلامه مدة فى البلاد المشرقية ، ولذا استند إلى قوله سائر المشرقيين فى الفلكيات . واستمد منه « أبو الفداء » الجغرافيا فى جداول الأطوال والعروض وكذا « أبو الحسن المراكشى » .

ويعترف « سمث » فى الجزء الأول من كتابه تاريخ الرياضيات : « إن البيرونى كان ألمع علماء زمانه فى الرياضيات ، وإن الغربيين مدينون له بمعلوماتهم عن «الهند» ومآثرها فى العلوم »

ويعترف الدكتور « سارطون » بنبوغه وسعة اطلاعه فيقول : « كان « البيرونى »

باحثاً فيلسوفا ، رياضيا جغرافيا ، ومن أصحاب الثقافة الواسعة ، بل من أعظم عظماء الإسلام ، ومن أكابر علماء العالم »[١]

و « البيرونى » ذو مواهب جديرة بالاعتبار ، فقد كان يحسن السريانية والسنسكريتية والفارسية والعبرية عدا العربية[٢] ، وكان أيضاً فى أثناء إقامته فى « الهند » يعلّم الفلسفة اليونانية ويتعلم هو بدوره الهندية[٣]

ويقال : إنه كان بينه وبين « ابن سينا » مكاتبات فى بحوث مختلفة ، ورد أكثرها فى كتب « ابن سينا »

وكان يكتب كتبه مختصرة منقحة بأسلوب مقنع ، وبراهين مادية ، لكنه لم يعتد أن يوضح القوانين الحسابية بأمثلة ما[٤]

قال « البيرونى » عن الترقيم فى « الهند » : إن صور الحروف وأرقام الحساب ، تختلف باختلاف المحلات ، وإن العرب أخذوا أحسن ما عندهم — أى عند الهنود — فلقد كان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام ، فهذّب العرب بعضها وكوّنوا من ذلك سلسلتين ؛ عرفت إحداها : بالأرقام الهندية ، وهى التى تستعملها بلادنا وأكثر الأقطار الاسلامية والعربية . وعرفت الثانية : باسم الأرقام الغبارية ، وقد انتشر استعمالها فى بلاد المغرب والأندلس ، وعن طريق هذه البلاد دخلت الأرقام (الغبارية) إلى أوروبا ، وعرفت عندهم باسم : الأرقام العربية (Arabic Numerals)

وهو من الذين بحثوا فى : تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية

وكان ملماً بعلم المثلثات ، وكتبه فيه تدل على أنه : عرف قانون تناسب الجيوب[٥]

ويقال انه وبعض معاصريه عملوا الجداول الرياضية للجيب والظل ، وقد اعتمدوا فى ذلك على جداول « أبى الوفاء البوزجانى »

---

(١) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٧٠٧

(٢) « سمث » و « كاربنسكى » : الأرقام العربية الهندية ص ٦

(٣) « دائرة المعارف البريطانية » : مادة Biruni

(٤) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٧٤

(٥) « كاجورى » تاريخ الرياضيات ص ١٠٥

واشتهر « البيرونى » فى الطبيعة ، ولا سيما فى علم الميكانيكا ، والايدروستاتيكا ، ولجأ فى بحوثه إلى التجربة ، وجعلها محور استنتاجاته

فقدعمل «البيرونى» تجربة لحساب الوزن النوعى ، واستعمل فى ذلك وعاء مصبه متجه إلى أسفل ، ومن وزن الجسم فى الهواء والماء ، تمكن من معرفة مقدار الماء المزاح ، ومن هذا الأخير ، ووزن الجسم فى الهواء حسب الوزن النوعى[١] ، ووجد الوزن النوعى لثمانية عشر عنصراً ومركباً ، بعضها من الأحجار الكريمة

وله أيضاً : كتاب فى خواص عدد كبير من العناصر والجواهر وفوائدها التجارية والطبية

وهو و « ابن سينا » ، من الذين شاركوا « ابن الهيثم » فى رأيه القائل : بأن شعاع النور يأتى من الجسم المرئى إلى العين[٢]

وورد فى بعض مؤلفاته شروح وتطبيقات لبعض الظواهر التى تتعلق بضغط السوائل وتوازنها

وشرح صعود مياه الفوارات والعيون إلى أعلى ، كما شرح تجمع مياه الآبار بالرشح من الجوانب ، حيث يكون مأخذها من المياه القريبة إليها ، وتكون سطوح ما يجتمع منها موازية لتلك المياه ، وبين كيف تفور العيون وكيف يمكن أن تصعد مياهها إلى القلاع ورؤوس المنارات[٣]

وقد شرح كل ذلك بوضوح تام ، ودقة متناهية ، فى قالب سهل ، لا تعقيد فيه ولا التواء . ومن هنا يستدل أو يمكن القول على أنه من الذين وضعوا بعض القواعد الأساسية فى علم الميكانيكا والأيدروستاتيكا

واشتغل « أبو الريحان » بالفلك ، وله فيه جولات موفقات ، فقد أشار إلى دوران الأرض على محورها وألف كتاباً فى الفلك يعدُّ أشهر كتاب ظهر فى القرن الحادى عشر للميلاد ، وهو « كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم » ، وهذا الكتاب لم يطبع ، ولدينا

(١) « كاجورى » : تاريخ علم الطبيعة ص ٢٣
(٢) تراث الإسلام Legacy of Islam ص ٣٣٤ — ٣٣٥
(٣) « مصطفى نظيف » : علم الطبيعة تقدمه — رقيه ص ٣٢

نسخة منه ، نسخناها عن مخطوطة قديمة ، أرسلها إلينا المرحوم الحاج عبد السلام بن العربي بنونه ، من أعيان « تطوان »

والكتاب يبحث فى الحساب ، والهندسة ، والجبر ، والمدد ، ثم هيئة العالم ، وأحكام النجوم وعلى رأى « البيرونى » : ان الإنسان لا يستحق سمة التنجيم ، إلا باستيفاء هذه الفروع من المعرفة . وقد وضعه على طريقة السؤال والجواب . ولغته سهلة وهو موضح بالأشكال والرسوم

ووضع « البيرونى » ، « نظرية لاستخراج مقدار محيط الأرض » ، وردت فى آخر كتابه « الاسطرلاب » ، واستعمل المعادلة الآتية فى حساب نصف قطر الأرض

$$\text{س} = \frac{\text{ف جتا ه}}{\text{نو} - \text{جتا ه}}$$

وهذه المعادلة يسميها بعض علماء الإفرنج : « قاعدة البيرونى » وقد أوضحناها فى بحث الفلك

ويقول « نللينو » : « ومما يستحق الذكر : أن « البيرونى » بعد تأليف كتابه فى الاسطرلاب ، أخرج تلك الطريقة المذكورة من القوة إلى الفعل ، فروى فى كتابه المسمى « بالقانون المسعودى » : أنه أراد تحقيق قياس « المأمون » ، فاختار جبلا فى بلاد « الهند » ، مشرفاً على البحر وعلى برّية مستوية ، ثم قاس ارتفاع الجبل : فوجد $\frac{1}{2}$٦٥٢ ذراع ، وقاس الانحطاط : فوجده ٣٤ دقيقة ، فاستنبط أن مقدار درجة من خط نصف النهار ٥٨ ميلا على التقريب ، (أى ما يساوى ٥٦,٩٢ ميل) »

ويعترف « نللينو » بأن : قياس فلكيى « المأمون » ، وقياس « البيرونى » لمحيط الأرض ، من الأعمال العلمية الجيدة المأثورة للعرب

يرى « البيرونى » : أن الفلسفة قد كشفت له غوامض كثيرة ، « . . . فجعل لها حظاً من عنايته ، لأنه يعدها ظاهرة من ظواهر المدنية . . . »

وفى رأيه : أن مطالب الحياة تستلزم إيجاد فلسفة عملية ، تساعد الإنسان فى تصريف الأمور ، وتمييز الخير من الشر ، والعدو من الصديق

كان « البيرونى» باحثاً علمياً ، مخلصاً للحق نزيهاً . وقد بين أن التعصب عند الكُتّاب هو الذى يحول دون تقريرهم الحق

يتجلى ذلك فى مقدمة كتابه النفيس « الآثار الباقية عن القرون الخالية » حيث يقول :

« . . . وبعد : فقد سألنى أحد الأدباء عن التواريخ التى تستعملها الأمم والاختلاف الواقع فى الأصول التى هى مبادئها ، والفروع التى هى شهورها ، والأسباب الداعية لأهلها إلى ذلك ، وعن الأعياد المشهورة ، والأيام المذكورة للأوقات والأعمال . . . » إلى أن يقول :
« . . . وابتدئ فأقول : إن أقرب الأسباب إلى ما سئلت ، هو معرفة أخبار الأمم السالفة ، وأنباء القرون الماضية ، لأن أكثرها أحوال عنهم ورسوم باقية من رسومهم ونواميسهم ، ولا سبيل إلى التوسل إلى ذلك من جهة الاستدلال بالمعقولات ، والقياس بما يشاهد من المحسوسات ، سوى التقليد لأهل الكتب والملل وأصحاب الآراء والنحل ، المستعملين لذلك ، وتصيير ما هم فيه أساً يبنى عليه بعده ، ثم قياس أقاويلهم وآرائهم فى إثبات ذلك بعضها لبعض ، بعد تنزيه النفس عن العوارض المردئة لأكثر الخلق ، والأسباب المعمية لصاحبها عن الحق ، وهى : كالعادة المألوفة ، والتعصب ، والتظاهر ، واتباع الهوى ، والتغالب بالرئاسة ، وأشباه ذلك . . »

ويتبين من المآثر التى خلفها فى مختلف ميادين العلوم ومن كتابه الشهير « الآثار الباقية » ، أنه كان يمتاز على معاصريه بروحه العلمى ، وتسامحه ، وإخلاصه للحقيقة ، كما كان يمتاز بدقة البحث والملاحظة ، ينقد فيصيب ، يعتمد على المشاهدة ، ولا يأخذ إلا ما يوافق العقل . يكتب رسالاته وكتبه مختصرة منقحة ، وبأسلوب مقنع ، وبراهين مادّية . . .

و « البيرونى » ، يمثل رغبة عصره فى نقد الأمور ، والجرأة فى الرأى ، ويقول المستشرق « شخت » : « . . . والحق أن شجاعة « البيرونى » الفكرية ، وحبه للاطلاع العلمى ، وبعده عن التوهم ، وحبه للحقيقة ، وتسامحه وإخلاصه ، كل هذه الخصال كانت عديمة النظير فى القرون الوسطى ، فقد كان « البيرونى » فى الواقع عبقرياً مبدعاً ، ذا بصيرة شاملة نفاذه . . . »

لقد انتقد « البيرونى » المنهج الذى اتبعه الهنود ، لأنه — على رأيه — غير علمى ، فلم يبعد علمهم عن الأوهام . واستطاع بأسلوبه أن يُبيّن أحسن بيان ، وجوه التوافق بين الفلسفة الفيثاغوريّة ، والأفلاطونيّة ، والحكمة الهنديّة ، والكثير من مبادئ الصوفية .

« والبيروني » يرى « . . . أن العلم اليقيني لا يحصل إلا من إحساسات يؤلف بينها العقل على نمط منطقى . . . » .

وهذا على ما يظهر ، هو الذى يسيطر على « طريقة البيرونى » وفلسفته . ومن هنا كان ينهج نهجاً علمياً ، تتجلى فيه دقّة الملاحظة والفكر المنظم .

وفوق ذلك « فللبيرونى » رسالة سامية ، كانت تتجلى فى ثنايا مؤلفاته وكتبه ، وسياحاته وسلوكه . فهو يرى فى وحدة الاتجاه العلمى فى العالمين الإسلامى والغربى ، اتحاد الشرق والغرب . وكأنه كان يدعو إلى إدراك وحدة الأصول الإنسانيّة والعلميّة بين جميع الشعوب فى عالم واحد . فنى بعض مؤلفاته يطرى اليونانيين ، ويطرى العرب ولغتهم ، — على الرغم من أصله الأعجمى — وينصف الهنود ، ويعدد مزايا كل من هذه الأقوام ، ويأتى بآراء ونظريات تدلل على إيمانه بإنسانية العلم ، وبالوحدة الشاملة التى يؤدى إليها العلم ، فيوحد بين العقول ويزيل التنافر بينها ، ويقرب بعضها من بعض ، ويدعو إلى التفاهم على أساس المنطق والحقيقة .

مؤلفاته :

« وللبيرونى » مؤلفات يربو عددها على المائة والعشرين ، ونُقل القليل منها إلى اللاتينية والإنكليزية والإفرنسية والألمانية ، أخذ عنها الغربيون واعتمدوا عليها .

وفى هذه المؤلفات أوضح كيف أخذ العرب الترقيم عن الهند ، وكيف انتقلت علوم الهند إلى العرب ، ونجد فيها أيضاً تاريخاً وافياً لتقدم الرياضيات عند العرب . ولولا ذلك ، لكان هذا الموضوع أكثر غموضاً مما هو عليه الآن .

وقد يكون كتاب « الآثار الباقية عن القرون الخالية » ، من أشهرها وأغزرها مادة . يبحث فيها هو الشهر واليوم والسنة عند مختلف الأمم القديمة وكذلك فى التقاويم وما أصاب ذلك من التعديل والتغيير وفيه جداول تفصيلية للأشهر الفارسية والعبريه والرومية والهندية والتركية ، وأوضح كيفية استخراج التواريخ بعضها من بعض .

وفيه أيضاً جداول لملوك « آشور » و «بابل» و « الكلدان» و « القبط » و « اليونان» قبل النصرانية وبعدها .

وكذلك لملوك « الفرس » قبل الإسلام ، على اختلاف طبقاتهم ، وغير ذلك من الموضوعات التى تتعلق بأعياد الطوائف المختلفة ، وأهل الأوثان والبدع .

يقول صاحب كشف الظنون : « . . . إنه كتاب مفيد ، ألفه « لشمس المعالى قابوس » وبيّن فيه التواريخ التى تستعملها الأمم . . . »

وفى هذا الكتاب فصل فى تسطيح الكرة ، ولعلّ هذا الفصل الأول من نوعه ، ولم يُعرف أن أحداً كتب فيه قبله ، وهو بهذا الفصل وضع أصول الرسم على سطح الكرة[1] .

ولا يخفى ما لهذا من أثر فى تقدم الجغرافيا والرسم . وقد ترجم « سخاو » هذا الكتاب إلى الإنكليزية وطبع عام ١٨٧٩ م فى لندن[2] . ولدينا نسخة عربية « لكتاب الآثار الباقية » المذكور مطبوعة فى ليبزغ عام ١٨٧٨ م . وفيه مقدمة باللغة الألمانية « لسخاو » عن « البيرونى » ، وأقوال المؤرخين العرب القدماء فى مآثره فى العلوم .

وله : كتاب « تاريخ الهند » ، وقد ترجمه أيضاً « سخاو » إلى الانكليزية ، وطبع الأصل فى لندن سنة ١٨٨٧ م . والترجمة فيها سنة ١٨٨٨ م . وفيهِ تناول « البيرونى » لغة أهل الهند وعاداتهم وعلومهم .

واعتمد عليه « سمث » وغيره من المؤلفين عند بحثهم فى رياضيات الهند والعرب .

وكذلك له : « كتاب تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة فى العقل أو مرذولة » ، وقد ترجم إلى الإنكليزية سنة ١٨٨٧ م

« كتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث فى بسيط الكرة » ، وفى هذا الكتاب بحث فى « شكل الظل » ، واعترف فيه بأن الفضل فى استنباط الشكل الظلى « لأبى الوفاء » ، بلا تنازع من غيره .

وأتى « أبو الريحان » فى بعض كتبه على ذكر قسم من الكتب النفيسة التى دخلت فى زمن العباسيين ، والتى كان لها أثر كبير فى تقدم علوم الفلك والرياضيات ، فذكر المقالتين اللتين حملها أحد « الهنود » إلى « بغداد » ، فى منتصف القرن الثانى للهجرة .

---

(١) راجع « كتاب الآثار الباقية » : للبيرونى ص ٣٥٧

(٢) « دائرة المعارف البريطانية » : مادة Biruni

فالمقالة الأولى : فى الرياضيات ، والثانية : فى الفلك ، وبوساطة الأولى ، دخلت الأرقام الهندية إلى العربية واتخذت أساساً للعدد

والثانية : اسمها « سدهانتا » ، التى عرفت فيما بعد باسم « كتاب السندهند » ، ترجمها « إبراهيم الفزارى » ، وكان نَقْـلها بداءة عصر جديد فى دراسة هذا العلم عند العرب .

ومن هنا يستنتج أن « البيرونى » كتب فى تاريخ الرياضيات عند الهنود والعرب ، وكما أسلفنا القول : لولاه لـكان هذا الموضوع أكثر غموضاً .

وقد ظهر لنا أثناء تصفحنا كتب تاريخ الرياضيات — ولا سيما تاريخ الرياضيات عند الهنود والعرب — أنها تعتمد على ما كتبه « البيرونى » فى هذا الشأن .

وله مؤلفات أخرى منها :

« كتاب القانون المسعودى فى الهيئة والنجوم » ، وقد ألفه « لمسعود بن محمد الغزنوى »

« كتاب استيعاب الوجوه الممكنة فى صفة الاسطرلاب »

« كتاب استخراج الأوتار فى الدائرة بخواص الخط المنحنى فيها » ؛ وهو مسائل هندسية أدخل فيها طريقته التى ابتكرها فى حل بعض الأعمال[1]

« كتاب العمل فى الاسطرلاب »

« مقالة فى التحليل والتقطيع للتعديل »

« كتاب جمع الطرق السائرة فى معرفة أوتار الدائرة »

« كتاب جلاء الأذهان فى زيج البتّـانى »

« كتاب التطبيق إلى تحقيق حركة الشمس »

---

(١) ولدينا موجز عن هذا الـكتاب . ومن يدرس هذا الموجز يتبين له : ان « البيرونى » قد اتبع طرقاً مختلفة فى حل بعض العمليات ، والمسائل الهندسية ، وأنه كان أميناً فى إرجاع كل طريقة إلى صاحبها ، وإسناد الآراء لذويها . وقد أتى فى كثير من المواضع على طرق مبتكرة ، وبراهين هندسية لم يسبق إليها. وكذلك يتبين من (الموجز) أن بعضاً من المسائل العملية التى تجدها مبثوثة فى كتب الجبر الحديثة ، قد اقتبست عن الكتاب الذى نحن بصدده الآن . ومن المسائل الطريفة التى ومن وردت فى الكتاب المسألة التالية :

نخلتان طول كل منهما معلوم وموضوعتان على حافتى نهر عرضه معلوم . وقد ظهرت سمكة على وجه الماء ، فانقض عليها من رأسي النخلتين طائران ، واصطاداها معاً فى وقت واحد . عين موضع ظهور السمكة.

« كتاب فى تحقيق منازل القمر »

« تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر »

« كتاب ترجمة ما فى براهين سدهانه من طرق الحساب »

« كتاب كيفية رسوم الهند فى تعلم الحساب »

« كتاب استشهاد باختلاف الأرصاد » ، وقد ألفه « البيرونى » لأن أهل الرصد عجزوا عن ضبط أجزاء الدائرة العظمى ، بأجزاء الدائرة الصغرى

« كتاب الصيدلة فى الطب » ، « ... استقصى فيه معرفة ماهيات الأدوية ، ومعرفة أسمائها ، واختلاف آراء المتقدمين فيها ، وما تكلم كل واحد من الأطباء وغيرهم فيه . وقد رتبه على حروف المعجم[1]

« كتاب الإرشاد فى أحكام النجوم »

« كتاب تكميل زيج « حبش » بالعلل وتهذيب أعماله فى الزلل »

« كتاب الجماهر فى معرفة الجواهر »

« مقالة فى نقل ضواحى الشكل القطاع إلى ما يغنى عنه »

« كتاب اختلاف الأقاويل لاستخراج التحاويل »

« كتاب مفتاح علم الهيئة »

« كتاب تهذيب فصول الفرغانى »

« كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن »

« كتاب فى تهذيب الأقوال فى تصحيح العروض والأطوال »

« مقالة فى تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض »

« مقالة فى تعيين البلد من العرض والطول كلاهما »

« مقالة فى استخراج قدر الأرض برصد انحطاط الأفق عن قلل الجبال »

« مقالة فى اختلاف ذوى الفضل فى استخراج العرض والميل »

(١) « ابن أبى صبيعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٢٠

« كتاب إيضاح الأدلة على كيفية سمت القبلة »

« كتاب تكميل صناعة التسطيح »

« مقالة فى استخراج الكعاب والاضطلاع ما وراء من مراتب الحساب »

« مقالة فى تصفح كلام « أبى سهل الكوهى » فى الكواكب المنقضّة »

« كتاب تصوّر أمر الفجر والشفق فى جهة الشرق والغرب من الأفق »

« كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم » ، وقد مر الكلام عليه

وغير هذه من الكتب فى الطب والفلك والرياضيات والتاريخ .

* * *

ابن سـينا

« إنه من أشهر مشاهير العلماء العالميين »
(سارطون)

مقدمة :

قد يكون « ابن سينا » معروفاً عند الناس أكثر من غيره ، لكثرة ما كتب عنه المتقدمون والمتأخرون من العرب والإفرنج ، وقد أنصفوه بعض الإنصاف ، واعترفوا بأنه من أصحاب الثقافة العالية والاطلاع الواسع ، والمواهب النادرة والعبقرية الفذة

اشتغل بالفلسفة والطب ، وقليلون الذين يعرفون أنه اشتغل أيضاً بالمنطق ، والرياضيات والفلك ، والموسيقى ، والطبيعة ، وكان له فيها أثر فى تقدمها

يقول « سارطون » : إن « ابن سينا » أعظم علماء الإسلام ، ومن أشهر مشاهير العلماء العالميين

ويلقبه بعض علماء الفرنجة بأرسطو الإسلام وأبقراطه

وُلد « ابن سينا » فى « خرميشن » من ضياع « بخارى » سنة ٣٧١ هـ — ٩٨٠ م ، وتوفى فى « همَـذان » ، سنة ٤٢٨ — هـ — ١٠٣٧ م

وهو « أبو على الحسن بن عبد الله بن سينا » ، ويلقب بالشيخ الرئيس ويعرف عند الإفرنج باسم (Avicenna)

منشؤه :

كان والد الشيخ الرئيس من « بلخ » ، انتقل إلى « بخارى » فى أيام « نوح بن منصور » سلطان « بخـارى » ، واشتغل والياً فى إحدى قراها « خرميشن » ، وبعد حين رجع إلى « بخـارى » حيث تولى تهذيب ولده ، فأحضر معلماً ليدرسه القرآن الكريم والأدب وعلم النحو ، وصادف أن جاء إلى « بخـارى » ، « عبد الله الناتلى » ، ونزل فى دار الشيخ الرئيس فاستفاد منه كثيراً .

ثم أخذ «ابن سينا» يقرأ الكتب بنفسه، ويطالع الشروح، فقرأ كتب «هندسة أقليدس»، وكتب «المجسطى»؛ والطبيعيات، والمنطق، وما وراء الطبيعة، فخرج من ذلك واقفاً على دقائق الهندسة بارعاً فى الهيئة، محكماً علم المنطق، مبرزاً فى علم الطبيعة، وعلوم ما وراء الطبيعة. ولم يكتف بذلك بل عكف على دراسة الطب. وقراءة الكتب المصنفة فيه.

ويقول — عن نفسه — فى هذا: «ثم رغبت فى علم الطب، وصرت أقرأ الكتب المصنفة فيه. وعلم الطب ليس من العلوم الصعبة، فلا جرم أننى برزت فيه فى أقل من مدة، حتى بدأ فضلاء الطب يقرأون علىّ علم الطب، وتعهدت المرضى، فانفتح علىّ من أبواب المعالجات المقتبسة من التجربة ما لا يوصف»[1]

واشتهر كثيراً فى هذا العلم وطار اسمه فى الآفاق حتى دعاه الأمراء لتطبيبهم، ووفق فى مداواة الأمير «نوح»، والأمير «شمس الدولة»، والأمير «علاء الدولة»، ونجح فى معالجتهم، فسروا منه كثيراً، وأنعموا عليه، وفتحوا له خزائنهم، ودور كتبهم، وفى هذه وجد مجالا كبيراً لتتميم دراساته، والتعمق فى مختلف فروع المعرفة

ويقال: ان «ابن سينا» لم يكن منقطعاً انقطاعاً تاماً للعلم والتأليف، بل كان فى كثير من الأحايين يعين والده فى أعمال الدولة

وبعد وفاة والده — وكان إذ ذاك فى الثانية والعشرين من عمره — ترك «بخارى»، ورحل إلى «جرجان»، حيث كان يقطن فيها رجل اسمه «أبو محمد الشيرازى»، اشتهر بميله وشغفه بالعلم، فتعرف اليه «ابن سينا» وتوثقت بينهما وشائج الصداقة، حتى اشترى «الشيرازى» للشيخ داراً فى جواره وأنزله فيها

وفيها ألف الشيخ الرئيس كثيراً من مؤلفاته القيمة: «ككتاب القانون»، الذى هو من أهم المؤلفات الطبية، ومن المؤلفات النادرة التى تشتمل على أساس علوم الطب، وقد بقى كتاب القانون منهلا عاماً يستقى منه الراغبون فى الطب قروناً عديدة

ولم تطل إقامة الشيخ كثيراً فى «جرجان» — لأسباب سياسية — بل اضطر إلى

(١) «ابن القفطى»: إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٧٠

تغيير موطنه مراراً ، فأتى « همذان » حيث استوزره الأمير « شمس الدولة » ، ولكن الظروف حالت دون بقائه كثيراً فى الوزارة ، فإن الجند طلبوا قتله ، ولم يرض الأمير بذلك ، وأنقذه منهم بعد عناء . وبعد وفاة الأمير « شمس الدولة » وانتقال الملك إلى ابنه ، كاتب « ابن سينا » سرًّا «علاء الدولة » أمير « اصفهان » — لإعراض « شمس الدولة » عنه — يطلب الانضمام إلى جانبه ، وكشفت هذه المكاتبة ، وعوقب من أجل ذلك بالسجن ، ولكن بعد عدة أشهر قضاها فيه ، فر إلى « أصبهان » حيث رحب به الأمير « علاء الدولة » ، وبقى فى معيته إلى أن وافته منيته فى « همذان » ، وكان قد رجع إليها مع « علاء الدولة » فى إحدى غزواته لها

آثاره :

إن انغماس ابن سينا فى الحياة العامة ، وتعرضه لتقلباتها ، واندماجه فى صميم مجتمعه ، ورحلاته المتعددة — كل ذلك — أثر على آرائه ونظرياته ، فجعلت فى فلسفته مسحة من العملية ، وكانت أميل إلى الناحية العقلية ، منها إلى الناحية الروحية والتصوفية

كان « ابن سينا » يقدس العقل ، ويرى فيه أعلى قوى النفس . وفى الإنسان عقل عملى «.. وفعله يظهر التعدد فى الطبيعة الإنسانية ظهوراً اعتيادياً ، غير أن وحدة العقل تتجلى مباشرة فى شعورنا بأنفسنا ، وإدرا كنا لذاتنا إدرا كا خالصاً ... »

والعقل يقاوم الوقوف ، ويعمل على الارتقاء ، ويقوى النفس ، ولهذا قال « ابن سينا » بسلطان العقل . وقد تغلب هذا السلطان على سلطان الروح ، حتى أنه يرى فى العقل سبيلا إلى الوصول إلى الملكوت

وخالف « ابن سينا » ؛ « أرسطو » و « أفلاطون » وغيرهما من الفلاسفة اليونان فى كثير من النظريات والآراء ، فلم يتقيد بها ، بل أخذ منها ما وافق مزاجه وانسجم مع تفكيره وزاد عليه ، وقال إن الفلاسفة يخطئون ويصيبون كسائر الناس ، وهم ليسوا معصومين عن الزلل والخطأ . وهذا ما لم يجرأ على التصريح به الفلاسفة والعلماء فى تلك الأزمان ، والأزمان التى سبقت أو تلت ، إلا النادر من الذين يملكون عقلا راجحاً ، وبصيرة نافذة ، واستقلالا فى التفكير .

ولا شك أن موقف « ابن سينا » هذا : يدل على شجاعته ، ونزعته إلى الاستقلال فى الرأى ، ورغبته فى التحرر العقلى ، فهو لا يتقيد بآراء من سبقه ، بل يبحث فيها ويدرسها ، ويُعمل فيها العقل والمنطق والخبرات التى اكتسبها . فإن أوصلته هذه كلها إلى تلك الآراء الصحيحة أخذ بها ، وإن أوصلته إلى غير ذلك ، نبذها وبين فسادها .

وجعل « ابن سينا » للتجربة كذلك مكاناً عظيما فى دراساته وتجرباته ، ولجأ إليها فى طبه ، وتوصل عن طريقها إلى ملاحظات دقيقة ، كما توفق إلى تشخيص بعض الأمراض وتقرير علاجها

ولهذا لا عجب إذا رأيناه يحارب التنجيم ، وبعض نواحى الكيمياء بحجج العقل وحده ، مخالف معاصريه ومن تقدموه فيما يختص بإمكان تحويل الفلزات الخسيسة إلى الذهب والفضة ، ونفى إمكان إحداث هذا التحويل فى جوهر الفلزات « ... لأن لكل منها تركيباً خاصاً ، لا يمكن أن يتغير بطرق التحويل المعروفة ... »

وإنما المستطاع تغيير ظاهرى فى شكل الفلز وصورته . واحتاط « ابن سينا » فقال : « وقد يصل هذا التغيير حداً من الإتقان ، يُظن معه ان الفلز قد تحول بالفعل وبجوهره إلى غيره ... »

وتجلى سلطان العقل عند « ابن سينا » فى رأيه فى الخوارق ، ويذهب فى تعليله لها إلى أسباب وأمور تجرى على قانون طبيعى يتصل بالجسم والنفس والعقل . كما يتجلى سلطان العقل فى شرحه معنى « العناية الإلهية » فهو — بعد أن تأمل فى نظام العالم — أدرك أن صانعه مدبر حكيم ، عالم بما عليه هذا الوجود من نظام الخير والكمال . وهذا فى رأيه هو معنى العناية الإلهية . فالظواهر الطبيعية : إنما تحدث حسب القوانين التى وضعها الصانع الحكيم ، وقيد الوجود بها ، فالعناية الإلهية تعنى جريان القوانين الطبيعية فى العالم على أدق ما يمكن « ... وليس معناها الاهتمام بالأفراد والشعوب . »

والإنسان فى رأى « ابن سينا » يقترب من الكمال إذا اتسعت معرفته بالوجود ، وأدرك حقائق العالم ، واستغرق فى تفهمها ، ولا يتم ذلك إلا عن طريق الإرادة والعقل

وعلى الرغم من تقديس « ابن سينا » للعقل ، ومن إيمانه بسلطانه ، إلا أنه فى مواضع

كثيرة يؤكد نقص العقل الإنسانى ، وهذا النقص يجعله فى حاجة إلى القوانين المنطقية .

لهذا نرى أن « ابن سينا » قد اعتبر المنطق من الأبواب التى يدخل منها إلى الفلسفة ، كما أنه الموصل إلى الاعتقاد والحق . ذلك لأنه — على حد قوله — « الآلة العاصمة عن الخطأ فيما نتصوره ونصدق به ، والموصلة إلى الاعتقاد الحق ، بإعطاء أسبابه ونهج سُبلهِ . . . »

تمتاز مؤلفات « ابن سينا » بالدقة والتعمق والترتيب . وهذا ما لا نجده فى كثير من كتب القدماء من علماء اليونان والعرب . ويظهر أن « الشهرستانى » لاحظ ما امتازت به مؤلفات « ابن سينا » فقال : « . . إن طريقة « ابن سينا » أدق عند الجماعة ، ونظره فى الحقائق أغوص . . . »

و « ابن سينا » منظم الفلسفة والعلم فى الإسلام ، وقد فهم الفلسفة عن طريق « الفارابى » ، ولكنه توسع فيها وألّف . وله فيها آراء ونظريات ، لا يزال بعضها يدرس فى مدارس أوربا . وقد اعتمد على فلسفة « أرسطو » واستقى منها كثيراً . ويعترف الباحثون بأنه أضاف إليها ، وأخرجها بنظام أتم ، ونطاق أوسع ، وتسلسل محكم .

وقد ظلت الفلسفة الأرسطية المصطبغة بمذهب الأفلاطونية الحديثة ، معروفة عند الشرقيين فى الصورة التى عرضها فيها « ابن سينا »

وبقيت كتب « ابن سينا » فى الفلسفة والطب تدرس فى الجامعات فى أوروبا إلى القرن السابع عشر للميلاد

ويقول « دى بور » : « وكان تأثير « ابن سينا » فى الفلسفة المسيحية فى العصور الوسطى عظيم الشأن ، واعتبر فى المقام « كأرسطو »

وتأثر به « اسكندر الهالى » الإنكليزى ، « وتوماس اليوركى » الإنكليزى أيضاً ، وتأثر « بابن سينا » كذلك ؛ كبار فلاسفة العصور الوسطى ، أمثال : « البرت الكبير » والقديس « توما الأكوينى » ، فقد قلدوه فى التأليف ، وتبنوا بعض نظرياته وآرائه .

وقال « سارطون » : « . . إن فكر « ابن سينا » ، يمثل المثل الأعلى للفلسفة فى القرون الوسطى » . .

ومما يدل على ميله إلى التجدد والتحرر قوله : « حسبنا ما كتب من شروح لمذاهب القدماء . وقد آن لنا أن نضع فلسفة خاصة بنا » .

لقد شغلت « النفس » منذ القدم الفلاسفة والحكماء، وفكروا فى أمرها، وبقائها بعد الموت، فقالوا : بخلودها . ويتجلى الاهتمام فى بحوث النفس ومصيرها فى فلسفة « سقراط » ، و « أفلاطون » و « أرسطو » . وكان للمباحث النفسية التى وردت فى فلسفة « أرسطو » أثر عظيم . حتى أن « كتابه فى النفس » ، كان المرجع الأول للفلاسفة الذين أتوا بعده .

درس « ابن سينا » « كتاب أرسطو » فى النفس ، ورجع إلى آراء بعض الفلاسفة اليونان فى النفس . وخرج من دراساته ومراجعاته هذه بأشياء ، استطاع بعد مزجها وصهرها أن يكوّن منها نظرية ذات لون خاص ، وصورة خاصة « . . . تختلف عن ألوان الأجزاء المقومة لها . . » . إذ جمع فيها آراء الفلاسفة إلى أصول الدين ، وأضاف إليها شيئاً من تصوف الشرق ، ومذاهب الهنود . فجاءت نظريته فى النفس جميلة رائعة ساحرة ، انتقد فيها رأى « أفلاطون » فى النفس ، وعَدَّهُ بعيداً عن الصواب ، وسفّه فكرة التقمص التى أخذ بها « أفلاطون » .

وعالج « ابن سينا » موضوع السعادة ، وأتى بآراء تدل على تفاؤله وإيمانه ، بأن الخير موجود فى كل شىء . وهو لا يرى السعادة فى اتباع كل لذة ، بل يراها فى الكمال والخير ، وكان يدعو إلى التجرد عن المادة وشواغلها ، للوصول إلى السعادة الحقيقية . ولا يعنى هذا أنه : كان يدعو إلى الجمود والروحية البحتة ، بل إنه كان يؤمن بالعقل والعلم ، وحسبه أن يعتقد : أن السعادة القصوى لا تكون إلا عن طريق العلم .

وكان « لابن سينا » مثل عليا يهيم بها ، وقد سخّر عقله ومواهبه للدعوة إليها .

وكان يؤمن بالفكر ويقدسه ، كما كان كثير الثقة بالفطرة الإنسانية .

واستنبط « ابن سينا » آلة تشبه آلة « الورنير Vernier » وهى آلة تستعمل لقياس طول أصغر من أصغر أقسام المسطرة المقسمة ، لقياس الأطوال بدقة متناهية .

ودرس « ابن سينا » دراسة عميقة : بحوث الزمان ، والمكان ، والحيز ، والإيصال ، والقوة ، والفراغ ، والنهاية ، واللانهاية ، والحرارة ، والنور .

وقال : إن سرعة النور محدودة ، وأن شعاع العين يأتى من الجسم المرئى إلى العين .

وعمل تجارب عديدة فى الوزن النوعى ، ووجد الوزن النوعى لمعادن كثيرة .

و « بحث ابن سينا » فى الحركة ، وأضاف إلى معانيها معنى جديداً ، وتناول الأمور التى تتعلق بالحركة ، وموضع الميل القسرى والميل المعاوق .

وقد خرج الأستاذ مصطفى نظيف من دراساته لآراء الفلاسفة الإسلاميين فى الحركة إلى أن « ابن سينا » ، و « ابن رشد » ، و « الغزالى » ، و « الرازى » ، و « الطوسى » ، وغيرهم ، قد ساهموا فى التمهيد إلى بعض معانى علم الديناميكا الحديث ، وأنهم قد أدركوا القسط الأوفر من المعنى المنصوص عليه فى القانون الأول من قوانين « نيوتن » الثلاثة فى الحركة ، وأوردوا على ذلك نصوصاً صريحة .

و « لابن سينا » بحوث نفيسة فى المعادن ، وتكوين الجبال ، والحجارة ، كانت لها مكانة خاصة فى علم طبقات الأرض . وقد اعتمد عليها العلماء فى أوربا ، وبقى معمولا بها فى جامعاتهم لغاية القرن الثالث عشر للميلاد .

وقد قسم العلوم إلى ثلاثة أقسام :

العلوم التى ليس لها علاقة بالمادة ، أو علوم ما وراء الطبيعة .

والعلوم التى لها علاقة بالمادة ، وهى الطبيعيات .

والعلوم الوسط ، التى لها علاقة تارة بعلوم ما وراء الطبيعة ، وطوراً بالمادة ، وهى الرياضيات .

وفى بعض المواضع نراه جعل الرياضيات نوعاً من الفلسفة ، ونسب إليها أشياء تبحث فى غير المادة .

واتبع « ابن سينا » الطريقة اليونانية فى بحوثه عن العدد . وشرح طريقة إسقاط التسعات وتوسع فيها .

وفى « كتاب الشفاء » بحث فى الموسيقى . وقد أجاد فيها إجادة كبيرة ، وقد أقامها على الرياضيات ، والملاحظات الثاقبة .

وسجل فى رسائله وكتبه ملاحظات عن الظواهر الجوية ، كالرياح ، والحب ، وقوس قزح ، لم يترك فيها زيادة لمستزيد من معاصريه .

و « ابن سينا » من الذين قالوا بإنكار تحول المعادن بعضها إلى بعض ، مخالفاً بذلك آراء أكثر علماء زمانه . وفى رأيه : أن المعادن لا تختلف باختلاف الأصباغ ، بل تتغير فى صورتها فقط . وكل معدن يبقى حافظاً لصفاته الأصلية .

وقد قال فى ذلك : « . . . نسلّم بإمكان صبغ النحاس بصبغ الفضة ، والفضة بصبغ الذهب ، إلا أن هذه الأمور المحسوسة ، يشبه ألا تكون هى الفصول — أى الخواص — التى تصير بها هذه الأجساد أنواعاً ، بل هى أعراض ولوازم ، والفصول مجهولة . وإذا كان الشىء مجهولا ، فكيف يمكن أن يقصد قصد إيجاده ، أو إخفاء .. ؟ »

ويقال : ان « ابن سينا » خرج مرة فى صحبة « علاء الدولة » ، وقد ذكر له الخلل الحاصل فى التقاويم المعمولة بحسب الأرصاد القديمة ، فأمر الأمير الشيخ بالاشتغال بالرصد ، وأطلق له من الأموال ما يحتاج إليه[1] ، مما ساعده على التعمق فى الهيئة ، وكشف بعض حقائق هذا الكون ، وفى إتقان الرصد ، « .. ووضع فى خلل الرصد آلات ما سبق إليها[2] » .

بعض مؤلفاته :

وضع ابن سينا مؤلفات فى الطب ، جعلته فى عداد الخالدين ، وقد يكون كتابه « القانون » من أهم مؤلفاته الطبية وأنفسها . اشتهر كثيراً فى ميدان الطب وذاع اسمه وانتشر انتشاراً واسعاً فى الجامعات والكليات . شغل هذا الكتاب علماء أوربا ، ولا يزال موضع اهتمامهم وعنايتهم . وقد ترجمه إلى اللاتينية « جيرارد أوف كريمونا » ، وطبع فى أوربا خمس عشرة مرة باللاتينية ما بين سنة ١٤٧٣ و ١٥٠٠ م ، وبقى بفضل حسن تبويبه ، وتصنيفه ، وسهولة مناله ، الكتاب التدريسى ؛ المعول عليه فى مختلف الكليات الأوروبية ، حتى أواسط القرن السابع عشر للميلاد .

وفى هذا الكتاب جمع « ابن سينا » ما عرفه الطب عن الأمم السابقة ، إلى ما استحدثه من نظريات وآراء وملاحظات جديدة ، وما ابتكره من ابتكارات هامة ، وما كشفه من

(١) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٧

(٢) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٨

أمراض سارية ، وأمراض منتشرة الآن « كالانكلوستوما » ، مما أدى إلى تقدم الطب خطوات واسعة ، جعلت بعضهم يقول : كان الطب ناقصاً فكمله « ابن سينا » .

كذلك ضمَّن « ابن سينا » « كتاب القانون » شرحاً وافياً لكثير من المسائل النظرية والعملية ، كما أتى فيه على تحضير العقاقير الطبية واستعمالها . وقرن ذلك ببيان عن ملاحظاته الشخصية . وفى « كتاب القانون » : ظهرت مواهب « ابن سينا » فى تصنيفه ، وتبويبه للمعلومات الطبية ، وما كشفه من نظريات جديدة فيها ، وإبرازها فى قالب منطقى ، فقد كان قوى الحجة ، قاطع البرهان ، وهذا ما جعل كتاباته شديدة التأثير على رجال العلم فى القرون الوسطى ، وما جعل السير « ويليم أوسلر » أن يقول عن « كتاب القانون » : « إنه كان الإنجيل الطبى لأطول فترة من الزمن . . »

و « ابن سينا » أول من وصف التهاب السحايا الأولى وصفاً صحيحاً ، وفَرَّقَهُ عن التهاب السحايا الثنوى ، وعن الأمراض المشابهة لها .

أما وصفه للأمراض التى تسبب اليرقان فواضح ومستوف .

وقد فرّق بين شلل الوجه الناتج عن سبب داخلى فى الدماغ ، أو عن سبب خارجى .

وفرق بين داء الجنب وألم الأعصاب ما بين الأضلاع ، وخراج الكبد والتهاب الحيزوم ، ووصف السكتة الدماغية الناتجة عن كثرة الدم ، مخالفاً بذلك التعاليم اليونانية .

ويقول الدكتور خير الله فى كتابه القيم « الطب العربى » : « ويصعب علينا فى هذا العصر أن نضيف شيئاً جديداً إلى وصف « ابن سينا » لأعراض حصى المثانة السريرية » .

و « ابن سينا » أول من كشف عن مرض « الأنكلستوما » ، وسبق بذلك « دوبينى » الإيطالى ، بتسع مائة سنة .

وقد قام الدكتور محمد خليل عبد الخالق بفحص ودرس ما جاء فى « كتاب القانون » عن الديدان المعوية ، وتبين من هذا : أن الدودة المستديرة التى ذكرها « ابن سينا » ، هى ما نسميه الآن « بالأنكلوستوما » ، وقد أخذ جميع المؤلفين فى علم الطفيليات بهذا الرأى فى المؤلفات الحديثة ، وكذلك « مؤسسة روكفلر » .

وأشار « ابن سينا » إلى : عدوى السل الرئوى ، وإلى انتقال الأمراض بالماء والتراب .

وكذلك أحسن « ابن سينا » ، وصف الأمراض الجلدية والأمراض التناسلية .

ودرس الاضطرابات العصبية وعرف بعض الحقائق النفسية والمرضية، عن طريق التحليل النفسي. وكان « ابن سينا » يرى: أن فى العوامل النفسية والعقلية، كالحزن، والخوف، والقلق، والفرح وغيرها، تأثيراً كبيراً على أعضاء الجسم ووظائفها. ولهذا فقد لجأ إلى الأساليب النفسية معالجة مرضاه.

ومن الكتب التى ألفها: « كتاب الشفاء »، ويقع فى ثمانية وعشرين مجلداً، وهو يحتوى على فصول فى: المنطق، والطبيعيات، والفلسفة.

ترجمه إلى اللاتينية « حنا الإسبانى » و « كنديسالنيس ».

واختصر « ابن سينا » هذا الكتاب فى كتاب سماه « النجاة » وقد نقله إلى اللاتينية « كارام Carame »، باسم Avicenna Metaphysics Compendium.

ويتبين من الكتاب المذكور ومختصره: أن « لابن سينا » آراء جديدة فى كل فرع من فروع العلوم والفلسفة، وأنه أخرج آراء « أرسطو » بنظام تام، وتسلسل محكم، ووسع نطاقها بمذهب الأفلاطونية الحديثة كما سبق القول.

وكذلك « لابن سينا »: مؤلفات ورسائل أخرى فى: الطب، والفلسفة، والموسيقى، واللغة، والإلهيات، والنفس، والمنطق، والطبيعيات، والرياضيات، والفلك، وهاك بعضها:

« كتاب المختصر للمجسطى ».

« كتاب المجموع »

« كتاب الحاصل والمحصول ».

« كتاب الأرصاد الكلية ».

« كتاب النجاة ».

« كتاب القولنج ».

« كتاب لسان العرب ».

« رسالة الآلة الرصدية »، وهذه الآلة صنعها فى « أصبهان » عند رصده « لعلاء الدولة »[1].

« رسالة فى غرض قاطيغوريا ».

(١) « ابن أبى أصيبعة »: عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ١٩

« كتاب الأجرام السماوية »

« كتاب الإشارة إلى علم المنطق »

« كتاب أقسام الحكمة »

« كتاب النهاية واللانهاية »

« كتاب فى أبعاد الجسم غير ذاتية له »

« كتاب مختصر أقليدس »

« كتاب الأرثماطيقى والموسيقى »

« كتاب فى كيفية الرصد ومطابقته للعلم الطبيعى »

« كتاب المدخل إلى صناعة الموسيقى »

وقد أورد فى مؤلفاته فى الرياضيات زيادات رأى أن الحاجة إليها داعية ، فى « أقليدس » أورد شيأ ، وفى الأرثماطيقى أورد خواص حسنة ، وفى الموسيقى أورد مسائل غفل عنها الأولون .

« كتاب المجسطى » ، وقد أورد فيه عشرة أشكال فى اختلاف النظر ، وأورد فى آخره أشياء لم يسبق إليها[1]

وله رسائل فى الحساب ، وفى الهندسة ، كما له مبتكرات فيهما

« كتاب مختصر فى أن الزاوية التى من المحيط والمماس لا كمية لها »

« كتاب الحدود »

« خطبة فى أنه لا يجوز شىء واحد جوهراً أو عرضاً »[2]

« مقالة فى خواص خط الاستواء »

« مقالة فى هيئة الأرض من السماء وكونها فى الوسط »

« كتاب تدبير الجند والمماليك والعساكر وأرزاقهم وخراج الممالك »[3]

(١) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٧٥

(٢) « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٧٢

(٣) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ١٩ و ٢٠

« كتاب الإنصاف » ، وقد قسم فيه العلماء قسمين : مغربيين ومشرقيين ، وجعل المشرقيين يعارضون المغربيين « ... حتى إذا حق اللدد تقدمت للإنصاف . . »

« كتاب الإشارات والتنبيهات » ، « . . . وهو آخر ما صنف فى الحكمة وأجوده ، وكان يضن بها . . »[1]

« كتاب الحكمة المشرقية» ، وهو يحوى الأجزاء الأربعة — كسائر كتب «ابن سينا» الشاملة — : المنطق ، والطبيعيات ، والرياضيات ، والإلهيات[2]

« كتاب إبطال أحكام النجوم »

وفوق ذلك له شعر رقيق ، وأشهر قصائده قصيدة نظمها فى النفس ، يقول عنها « ابن أبى أصيبعة» : انها من أجل قصائد «ابن سينا» وأشرفها . وقد ترجمها فانديك H.E. Vandyk إلى الإنكليزية[3]

ولقد ترجمت بعض هذه المؤلفات إلى اللاتينية ، وسائر اللغات الأوروبية : من الإنكليزية ، والإفرنسية ، والألمانية ، والروسية . وبقيت لعدة قرون المرجع الأول والرئيسي ، للجامعات والكليات فى الغرب ، وإلى كل من يرغب فى درس الفلسفة والطب .

وجماع القول : ان « ابن سينا » قد أدى رسالة الحياة على أفضل وأنتج ما يكون الأداء ، وحرك عقله الفعال ، ومواهبه ، وقابلياته ، فى ميادين الثقافة الإنسانية ، فأخرج من المؤلفات والرسائل ما جعله من مفاخر العالم ، ومن أشهر علمائه ، وأعظم فلاسفته ، فلقد أبدع فى الإنتاج ، وأفاض على هذا الإنتاج الحكمة والفلسفة ، مما أدى إلى حركة فكرية واسعة ، دفعت بالعلم والفكر إلى النمو والتقدم .

* * *

(١) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ١٨

(٢) « الأب قنواتى » : مؤلفات « ابن سينا » ص ٢٦

(٣) « دائرة المعارف البريطانية » : مادة « ابن سينا »

الكرماني

هو أبو الحكم « عمرو بن عبد الرحمن بن أحمد بن على الكرمانى » من أهل « قرطبة » كان من الراسخين فى الهندسة والعدد ، ولم يكن أحد من أهل زمانه يجاريه فى الهندسة ، وفى فك غامضها ، وتبيين شكلها ، واستيفاء أجزائها .

رحل إلى ديار المشرق ، وانتهى منها إلى «حرّان » ، وعنى فى بلاد « الجزيرة » بالهندسة والطب ، ثم رجع إلى « الأندلس » واستوطن مدينة « سرقسطة » من ثغرها ، وجلب معه الرسائل المعروفة : برسائل « إخوان الصفا »

ويقول « صاعد » : وإننا « لا نعلم أحداً أدخلها الأندلس قبله »

ويظن بعض العلماء أنه هو و « المجريطى » ، وضعا رسائل على نمط رسائل « إخوان الصفا » .

كانت له عناية بالطب ، واشتهر فى إجراء العمليات ، وتوفى « بسرقسطة » سنة ٤٥٨ ﻫ وقد بلغ تسعين سنة

* * *

أبو السمح المهدى

هو أبو القاسم « أصبغ بن محمد بن السمح المهدى » ، كان متحققاً بالعدد والهندسة ، ومتقدماً فى الهيئة وحركات النجوم .

له من الكتب :

« كتاب المدخل إلى الهندسة فى تفسير كتاب أقليدس »

« كتاب ثمار العدد المعروف بالمعاملات »

« كتاب طبيعة العدد »

« كتاب كبير فى الهندسة »

« كتابان فى الاسطرلابات » ، أحدهما : فى التعريف بصورة صنعتها ، و يتكون من مقالتين ، والثانى : فى العمل بها والتعريف بجوامع ثمارها

وله أيضاً : « زيج ألفه على أحد مذاهب « الهند » المعروفة « بالسندهند » ، وضعه فى جزأين ، أحدهما : فى الجداول ، والآخر فى رسائل الجداول

« كتاب الكامل فى حساب الهوائى »

« كتاب الكافى فى حساب الهوائى »

وتوفى فى غرناطة سنة ٤٢٦ هـ وهو ابن ست وخمسين سنة[١]

* * *

(١) راجع « الفهرست » لابن النديم » ، « وآثار باقية لصالح زكى » و « كشف الظنون »

أبو الصلت

أمية بن عبد العزيز بن أبى الصلت

وُلد « أبو الصلت » فى بلدة « دانيه » سنة ١٠٦٧ — ١٠٦٨ م ، وهو من مشاهير الأطباء ، وحصل من معرفة الأدب ما لم يدركه غيره من الأدباء .

وكان أوحد عصره فى العلم الرياضى(١) ، اشتغل بالموسيقى ، وأتقن الضرب على العود .

أقام « بالأندلس » مدة ، ثم أتى مصر فى سنة ٥١٠ هـ ، حيث بقى مدة أخرى ، ثم عاد إلى وطنه « الأندلس » ، وتوفى سنة ١١٣٣ — ١١٣٤ م فى « المهدية »

فكّر « أبو الصلت » فى رفع المراكب من قعر البحار ، تدلنا على ذلك الحادثة الآتية :

غرق مركب مملوء بالنحاس قريباً من « الأسكندرية » ، فعزم « أبو الصلت » على رفعه ، فاجتمع « بالأفضل » أمير الجيوش «ملك الأسكندرية » ، وباحثه بما جال فى خاطره ، وطلب منه أن يهيأ له ما يريد ، وهكذا كان ، فإن « الأفضل » أحضر « لأبى الصلت » الآلات اللازمة

« ولما تهيأت وضعها فى مركب عظيم على موازاة المركب الذى غرق ، وأرسى إليه حبالا مبرومة من الإبريسم ، وأمر قوماً لهم خبرة فى البحر أن يغوصوا ، ويوثقوا ربط الحبال بالمركب الغارق ، وكان قد صنع آلات بأشكال هندسية لرفع الأثقال فى المركب الذى هم فيه ، وأمر الجماعة بما يفعلونه فى تلك الآلات ؛ ولم يزل شأنهم ذلك والحبال « الإبريسم » ترتفع إليهم أولاً فأولاً ، وتنطوى على دواليب بين أيديهم ، حتى بان لهم المركب الذى كان قد غرق ، وارتفع إلى قريب من سطح الماء ، ثم عند ذلك انقطعت الحبال ، وهبط راجعاً إلى قعر البحر . ولقد تلطف « أبو الصلت » جداً فيما صنعه ، وفى التحيل إلى رفع المركب ، إلا أن القدر لم يساعده . . . حنق عليه « الملك » لما غرمه من الآلات ، وكونها مرت ضائعة ، وأمر بحبسه وإن لم يستوجب ذلك . وبقى فى الاعتقال إلى أن شفع فيه بعض

(١) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٥٢

الأعيان وأطلق . وكان ذلك فى خلافة « الآمر بأحكام الله » ، ووزارة « الملك الأفضل ابن أمير الجيوش »[1]

ومن هنا يتبين جليًّا أن العرب فكروا فى إمكان رفع المراكب الموجودة فى قعر البحر ، وهذا ولا شك ، يعطى فكرة عن بعض التقدم الذى وصلت إليه العلوم الطبيعية والهندسية عند العرب فى القرون الوسطى ، إذ فى صنع الآلات بأشكال هندسية ، واستعمالها لرفع الأثقال ، دليل على هضمهم بحوث الميكانيكا والهندسة ، وبراعتهم فى الجمع بينهما جمعاً عمليا

* * *

و « لأبى الصلت » مؤلفات منها :

« الرسالة المصرية ، وقد ألفها لأبى الطاهر بن يحيى »

« كتاب الأدوية المفردة » على ترتيب الأعضاء المتشابهة الأجزاء والآلية

« رسالة فى الموسيقى »

« كتاب فى الهندسة »

« رسالة العمل فى الاسطرلاب »

قلنا : ان « أبا الصلت » كان شاعراً رقيقاً ، وشدة ولعه فى الهيئة والشعر ، جعلته ينظم بعض أبيات فى الاسطرلاب ، منها :

أفضل ما استصحب النبيل فلا ... تعدل به فى المقام والسفر
جرم إذا ما التمست قيمته ... جلّ عن التبر وهو من صفر
مختصر وهو إذ تفتشه ... عن ملح العلم غير مختصر
ذو مقلة يستبين ما رمقت ... عن صائب اللحظ صادق النظر
تحمله وهو حامل فلكا ... لو لم يدر بالبنان لم يدر
مسكنه الأرض وهو ينبئنا ... عن جل ما فى السماء من خبر
أبدعه رب فكرة بعدت ... فى اللطف عن أن تقاس بالفكر

(١) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٥٣

فاستوجب الشكر والثناء له من كل ذى فطنة من البشر
فهو لذى اللب شاهد عجب على اختلاف المعقول والفطر
وأن هذه الجسوم بائنة بقدر ما أعطيت من الصور

وله شعر يدل على أنه لا يعتقد بالتنجيم ، وقصائد أخرى تدل على شدة إيمانه بالله واليوم الآخر .

وفوق ذلك : له شعر حكمى ، مقتبس من حوادث الأيام وتصرفات الدهر العجيبة الغريبة . ولولا الخوف من الخروج عن نطاق الكتاب لأتينا على أمثلة من ذلك .

* * *

ابن الحسين

ظهر فى القرن الحادى عشر للميلاد ، وهو «أبو جعفر محمد بن الحسين » اشتغل بالرياضيات وكان له فيها ولع خاص .

كتب بعض رسائل فى : خواص المثلث القائم الزاوية ، وفى كيفية إيجاد الوسط التناسبى بين خطين معلومين بطرق هندسية ، وكذلك حل المعادلة الآتية :

$$س^٢ \pm ح = ص^٢$$ [١]

وهناك علماء آخرون[٢] ظهروا فى القرن الحادى عشر للميلاد ، وبرزوا فى الرياضيات والفلك من هؤلاء : —

* * *

(١) راجع « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٧١٨

(٢) اعتمدنا المصادر الآتية عند البحث فى مآثر العلماء المذكورين أعلاه : « طبقات الأمم لصاعد » و « مقدمة لتاريخ العلم لسارطون » و « تاريخ الرياضيات لكاجورى » و « تاريخ الرياضيات لسمث » و « كتاب حكماء الإسلام للبيهقى » .

أبو الحسن الجيلي بن لبان

كان مهندساً فاضلا ملء إهابه ، داخلا بيوت هذا الفن من أبوابه .

له كتب في الحساب ، والمثلثات ، والفلك ، والاسطرلاب ، وخالفه بعض المهندسين في تقويم المهندسين ، فاستخرج جدولا وسماه : « إصلاح تعديل المريخ » .

* * *

أبو الصقر عبد العزيز بن عثمان القبيصي الهاشمي

صنف في النجوم وله كتاب فيه ، يقول عنه « البيهقي » : «انه مثل كتاب الحماسة بين الأشعار» . وله مؤلفات في إثبات صناعة أحكام النجوم ، ونقض لرسالة « عيسى بن علي » في إبطال أحكام النجوم .

* * *

ابن الصفار

هو أبو القاسم « أحمد بن عبد الله بن عمر » من « قرطبة » . كان متحققاً بعلم العدد والهندسة والنجوم .

له زيج مختصر على مذهب « السند هند » .

« كتاب في العمل بالاسطرلاب » ، يقول عنه صاعد الأندلسي : « . . . إنه موجز حسن العبارة قريب المأخذ » .

وله تلاميذ كثيرون اشتهروا بالفضل والعلم .

* * *

ابن الطاهر

هو أبو منصور « عبد القاهر بن طاهر بن محمد البغدادى » . ظهر فى « نيسابور » ، وتوفى فى النصف الأول من القرن الحادى عشر للميلاد ، فى إحدى بلاد « خراسان » .

كان شافعى المذهب ، كتب فى تاريخ الفلسفة الإسلامية ، كما كتب فى بعض المسائل الدينية

ولعل أجلّ كتبه « كتاب الفرق بين الفِـرَق »

وله أيضاً مؤلفات فى الحساب أهمها :

« كتاب التكميل »

واشتهر ببحوثه فيما يتعلق بمسائل الإرث

* * *

ابن الليث

وهو « محمد بن أحمد بن الليث » كان متحققاً بعلم العدد والهندسة ، متفنناً بعلم حركات النجوم وأرصادها . وفوق ذلك كان بصيراً بالنجوم واللغة والفقه . وتوفى وهو متقلد القضاء « بشربون » من أعمال « بلنسية » سنة (٤٠٥) هـ

* * *

ابن شهر

هو أبو الحسن « مختار بن عبد الرحمن مختار بن شهر الرعينى » كان بصيراً بالهندسة وفى النجوم ، متقدماً فى اللغة والنحو ، والحديث والفقه ، بليغاً شاعراً ، ذا معرفة بالسـيَر والتواريخ ، ولىَ القضاء « بالمرية » . وتوفى بمدينة « قرطبة » سنة ٤٣٥ هـ .

* * *

ابن البرغوث

من تلاميذ « الصفار » ، وهو « محمد بن عمرو بن محمد المعروف بابن البرغوث » كان متحققاً بالعلوم الرياضية ، مغرماً بعلم الأفلاك وحركات الكواكب وأرصادها .

وتوفى سنة ٤٤٤ هـ

* * *

عبد الله ابن أحمد السرقسطى

كان نافذاً فى الهندسة والعدد والنجوم . وقال عنه أحد تلاميذه : « انه ما لقى أحداً أحسن تصرفاً فى الهندسة ولا أضبط من « السرقسطى »

وله رسالة بيّن فيها فساد مذهب « السند هند » ، فى حركات الكواكب وتعديلها .

وقد رد عليه « صاعد الأندلسى » . وتوفى فى مدينة « بلنسية » سنة ٤٤٨ هـ

* * *

أبو مروان بن الناس

هو « سليمان محمد بن عيسى بن الناس » ، بصير بالعدد والهندسة ، معتنٍ بصناعة الطب ، وهو من تلاميذ « ابن السمح »

* * *

أبو الجود بن محمد بن الليث

اشتغل بالهندسة ، وبمسألة تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ، وقد حلها بوساطة تقاطع القطع المكافئ بالقطع الزائد ، المسمى بالإنكليزية Equilateral hyperbola .

وألف أيضاً فى كيفية رسم المضلعات المنتظمة « المسبع والمتسع »

وقسم المعادلات ، وحل بعضها بوساطة قطوع المخروط

* * *

الزهراوى

هو أبو الحسن «على بن سليمان» . ظهر فى «الأندلس» ، وكان عالماً بالعدد والهندسة ، معتنياً بالطب

وله كتاب شريف فى المعاملات على طريق البرهان وهو الكتاب المسمى «بالأركان»

* * *

ابن العطار

هو «محمد بن خيرة العطار» ، من صغار تلاميذ «ابن الصفار» ، متقن لعلم الهندسة والعدد والفرائض

وكان لغاية منتصف القرن الخامس للهجرة يعلّم العلوم المذكورة فى «قرطبة» . وله ميل خاص إلى الفلك ، ولا سيما حركات النجوم

* * *

أبو جعفر

أحمد بن حميس بن عامر بن منيح

من أهل «طليطلة» ، ومن المعتنين بالهندسة ، والنجوم ، والطب . وله مشاركة فى علوم اللسان ، وحظ صالح فى الشعر

* * *

القويدس

هو أبو إسحاق « إبراهيم بن لب بن إدريس التجيبى » ، المعروف « بالقويدس » ، من أهل « قلعة أيوب »

ثم خرج منها واستوطن « طليطلة » وتأدب فيها ، وبرع فى الهندسة ، والعدد ، والفرائض ، وهيئة الأفلاك ، وحركات النجوم

وعنه أخذ « صاعد الأندلسى » وعليه تعلّم . وتوفى سنة ٤٥٤ هـ

* * *

ابن الجلاب

هو « أبو الحسن بن عبد الرحمن » ، المعروف « بابن الجلاب » ، أحد المتحققين بالهندسة والأفلاك ، وحركات النجوم ، كما كان من الذين يُعنون بالمنطق والعلم الطبيعى .

وقد استوطن مدينة « المرية » ، فكان ذلك حوالى منتصف القرن الخامس للهجرة

* * *

الواسطى

هو من تلاميذ « الصفار » ، وهو أبو الأصيبع « عيسى بن أحمد » ، « . . . أحد المحنكين بعلم العدد والهندسة والفرائض ... »

* * *

ابن حيّ

هو « الحسن بن محمد بن الحسين بن حي التجيبي » من أهل « قرطبة »

كان بصيراً بالهندسة والنجوم ، كلفاً بصناعة التعديل ، وله فيها : مختصر على مذهب « السند هند »

لحق « بمصر » سنة ٤٤٢ ﻫ ، ثم رحل إلى « اليمن » ، واتصل بأميرها الذى أحاطه بعطفه ، وغمره بلطفه وكرمه . وقد بعثه رسولا إلى الخليفة « القائم بأمر الله » ببغداد ، فى هيئة فخمة ، ونال هناك دنيا عريضة . وتوفى فى اليمن سنة ٤٥٦ ﻫ

* * *

ابن الوقشى

هو أبو الوليد « هشام بن أحمد بن خالد الكنانى » ، المعروف « بابن الوقشى » ، من أهل « طليطلة » تقلد منصب القضاء بين أهل « طلبيرة » ، من ثغور « طليطلة »

كان أحد المتفننين فى العلوم ، المتوسعين فى ضروب المعارف ، من أهل الفكر الصحيح والنظر النافذ ، والتحقق بصناعة الهندسة والمنطق ، والرسوخ فى : النحو ، واللغة ، والشعر ، والخطابة ، والفقه ، والأنساب ، والسير .

* * *

وهناك غير من ذكرنا ، علماء اشتهروا بالعلوم الرياضية والفلكية ، لم تأت المصادر إلا على أسمائهم دون شىء يتعلق بحياتهم أو مآثرهم ، منهم :

« أبو إسحاق إبراهيم بن يحيي النقاش » .

« أبو الحسن على بن خلف بن أحمد »

« أبو مروان عبد الله بن خلف الأستجى »

« أبو جعفر أحمد بن يوسف بن غالب التهلاكى »

« عيسى بن أحمد ابن العالم »

« إبراهيم بن سعيد السهلى الأسطرلابى ، وجميع هؤلاء من « طليطلة بالأندلس » .

وكذلك : الحاجب « أبو عامر بن الأمير المقتدر بالله أحمد بن سليمان الجزامى »

« أبو جعفر أحمد بن جوشن بن عبد العزيز بن جوشن » ، من سكان « سرقسطة »

وكذلك : « أبو زيد عبد الرحمن بن سيد »

«على بن أحمد الصيدلانى» ، وهما من « بلنسية » ، والثانى أبرع المذكورين فى الهندسة .

* * *

الفصل الرابع

عصر الخيام

ويشتمل على علماء القرن الثانى عشر للميلاد

- الخازن
- ابن الأفلح
- الاسفزارى
- عمر الخيام
- الخرقى
- البيهقى (محمد بن أحمد المعمورى)
- البيهقى (على بن شاهك)
- ابن الصلاح
- النيسابورى
- السموءل
- كمب العمل البغدادى
- أبو على المهندس
- أبو الرشيد
- أبو الفضل عبد الكريم
- ابن الياسمين
- الرازى
- عبد الملك الشيرازى
- البديع الاسطرلابى
- الحصار
- ابن الكاتب
- كمال الدين بن يونس
- محمد بن الحسين

الخـــازن

لا أظن أن عالماً أصابه الإهمال « كالخازن » ، ولا أظن أن الإجحاف الذى لحق بمآثره ، لحق بغيره من نوابغ العرب وعباقرتهم .

فلقد أدى ذلك الإهمال وهذا الإجحاف ، إلى الخلط بينه وبين علماء آخرين ، فنسبت آثاره إلى غيره ، كما نسبت آثار غيره إليه . وقد وقع فى هذا الخلط والخطأ بعض علماء الغرب ، وكثير من علمائنا ومؤرخينا .

قال « درابر » الأميركى :

إن « الخازن » هو « الحسن بن الهيثم » ، وأن ما ينسب إلى من يسمى « بالخازن » ، هو على الأرجح من نتاج « ابن الهيثم » .

وكذلك وقع فى الخطأ الأستاذ منصور حنا جرداق أستاذ الرياضيات العالية بجامعة « بيروت » الأميركية ، فى محاضرته عن مآثر العرب فى الرياضيات والفلك ، بين « الخازن » و « ابن الهيثم » ، يتجلى ذلك فى قوله :

« ومن أشهر المشتغلين بالفلك ، والطبيعيات فى « الأندلس » ، « أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازنى الأندلسى » ، الذى عاش فى أواخر الحادى عشر للميلاد ، وأوائل القرن الثانى عشر للميلاد ، وألف مؤلفاته الشهيرة فى النور وآلات الرصد ، وأوضح مقدار الانكسار ، وألف فى الفجر والشفق ، وعيَّن ابتداء كل منهما وقت بلوغ الشمس ١٩ درجة تحت الأفق » .

ونحن هنا أمام خطأين :

الأول : فى اعتبار الخازن من « الأندلس » وهو فى الحقيقة من « مرو » ، من أعمال « خراسان » .

والثانى : فى أن المآثر التى أوردها الأستاذ ليست « للخازن » ، بل هى من نتاج « ابن الهيثم » .

وأكبر الظن أن ما وقع فيه الأساتذة والعلماء من أخطاء ، يعود إلى الوضع الأفرنجى للاسمين ، فأكثر الكتب الأفرنجية حين تكتب « الحسن بن الهيثم » تكتبه (Al-Hazin) ،

وحين تكتب الخازن تكتبه (Al-Khazin) ، فظن كثيرون أن هذين الاسمين هما لشخص واحد ، ولم يدققوا فى حروفهما ، مما أدى إلى التباس الأمر عليهم ووقوعهم فى الخلط والخطأ .

وسنحاول فى هذه الترجمة أن نبين مآثر « الخازن » فى علم الطبيعة (Physics) ، وأثره فى بعض بحوثها ، جاعلين نصب أعيننا إنصاف عالم ، هو من مفاخر الأمة العربية ، ومن كبار عباقرتها ، من الذين عملوا على إنماء شجرة المعرفة ، وساهموا فى خدمتها ورعايتها .

و « الخازن » من علماء النصف الأول من القرن الثانى عشر للميلاد ، وهو « أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازنى » ، المعروف « بالخازن » .

« نشأ فى مرو » ، أشهر مدن « خراسان » ودرس فيها ، وعلى علمائها نبغ ، ولمع فى سماء البحث والابتكار .

اشتغل بالطبيعة ، ولا سيما ببحوث الميكانيكا ، فبلغ الذروة ، وأتى بما لم يأت به غيره من الذين سبقوه من علماء اليونان والعرب .

كما وفق فى عمل زيج فلكى سماه « الزيج المعتبر السنجارى » ، وفيه حسب مواقع النجوم لعام ١١١٥ — ١١١٦ م

وجمع أرصاداً أخرى هى فى غاية الدقة ، بقيت مرجعاً للفلكيين مدة طويلة .

ومن الغريب أن قنصل روسيا فى « تبريز » ، فى منتصف القرن الماضى ، عثر صدفة على كتاب « ميزان الحكمة » ، وقد كتب عنه عدة مقالات فى إحدى المجلات الأميركية ، ولعل العلماء الألمان ، أكثر العلماء اعتناء بآثار « الخازن » ، فنجد فى رسائل للأستاذ « ويدمان Wiedman » ، فصولا مترجمة عن « ميزان الحكمة » ، وقد استوفت بعض حقها من البحث والتعليق ، كما نجد فى رسائل غيره ؛ مقتطفات من محتويات الكتاب المذكور ، دللوا فيها على فضل « الخازن » فى علم الطبيعة .

ولا بد لى فى هذا المجال ، من إبداء دهشتى لعدم نشر فصول هذا الكتاب النفيس فى كتاب خاص ، ولا أدرى سبباً لهذا . ولعل السؤال الآتى يتبادر إلى غيرى أيضاً ، لماذا نشرت بعض محتويات الكتاب وأهملت الأخرى ؟

ليس لى أن ألوم علماء أوربا أو غيرهم فى ذلك ، فلقد قاموا بواجبهم نحو « الخازن »

أكثر منا ، وعرفوا فضله قبلنا ، ولا أكون مبالغاً إذا قلت أنه لولا قنصل روسيا « N. Khanikoff » ، وبعض المنصفين من المستشرقين والباحثين ، لما عرفنا شيئاً عن « الخازن » ، ولما كان فى الإمكان نشر هذه الترجمة .

وقد يكون الأستاذ مصطفى نظيف ، أول عربى أشار إلى بعض محتويات كتاب « ميزان الحكمة » فى كتاب : « علم الطبيعة تقدمه ورقيه . . » ، ولكنه لا يذكر شيئاً عن المؤلف ، بل ولا يذكر أنه « الخازن » ويقول :

« والكتاب لا يعلم مؤلفه . . » ثم يردف هذا القول : إن « دراپر » يرجح أنه من تأليف « الحسن بن الهيثم » .

وأظن أن ترجمتنا هذه : أول ترجمة تظهر فى كتاب تبحث فى « الخازن » ، وتزيح الستار عن آثاره وتفيه بعض حقه . والذى أرجوه أن تثير كتابتنا عن « الخازن » ، أساتذة كليات العلوم فى مصر ، فيعملون على إنصاف « الخازن » ، ونشر مآثره بين المتعلمين والمثقفين ، فهم أولى الناس بذلك وأحق من غيرهم بالقيام بهذا العمل الجليل ، ولنا من حماستهم للتراث العربى والإسلامى ، ما يدفعنا إلى لفت أنظارهم إلى حياة « الخازن » الحافلة المليئة بالإنتاج ، التى أحاطها الإهمال من كل جانب[1] .

وضع « الخازن » كتاباً فى الميكانيكا سماه « كتاب ميزان الحكمة » ، وهو الأول من نوعه بين الكتب القديمة العلمية القيمة ، وقد يكون هو الكتاب الوحيد المعروف ، الذى يحتوى على بحوث مبتكرة جليلة لها أعظم الأثر فى تقدم الإيدروستاتيكا .

وقد قال عنه الدكتور « سارطون » : —

« إنه من أجل الكتب التى تبحث فى هذه الموضوعات ، وأروع ما أنتجته القريحة فى القرون الوسطى . . » .

والذى يطلع على بعض مواد هذا الكتاب ، تتجلى له عبقرية « الخازن » ، وبدائع ثمرات التفكير الإسلامى والعربى .

---

(١) هذا ما نشرناه فى الطبعة الأولى من هذا الكتاب أبقيناه على نصه . وأخيراً توفق السيد فؤاد جيمان فى الحصول على مخطوط « لميزان الحكمة للخازن » ، فنقله مع شىء من الشرح ، وظهر سنة ١٩٤٧ فى كتاب تحت اسم « ميزان الحكمة » . وقد وضعت (مقدمته) بناء على طلب السيد جيمان

واعترف « بلتن » فى أكاديمية العلوم الأميركية بما لهذا الكتاب من الشأن ، فى تاريخ الطبيعة وتقدم الفكر عند العرب .

لا يجهل طلاب الطبيعة : أن « توريشللى » بحث فى وزن الهواء وكثافته والضغط الذى يحدثه ، وقد مر على بعضهم فى تاريخ الطبيعة أن « توريشللى » المذكور لم يسبق فى ذلك . وأنه أول من وجَّه النظر إلى مثل هذه الموضوعات ، وبحث فيها وأشار إلى منزلتها وشأنها .

والواقع غير هذا ، فلقد ثبت من كتاب « ميزان الحكمة » ، أن من بين المواد التى تناولها البحث مادة الهواء ووزنه ، ولم يقف الأمر عند هذا الحد ، بل أشار إلى أن للهواء وزناً وقوة رافعة كالسوائل ، وإن وزن الجسم المغمور فى الهواء ، ينقص عن وزنه الحقيق ، وأن مقدار ما ينقصه من الوزن ، يتبع كثافة الهواء .

وبيّن « الخازن » أيضاً : أن قاعدة « أوخميدس » ، لا تسرى فقط على السوائل كما تسرى على الغازات ، وأبدع فى البحث فى مقدار ما يُغمر من الأجسام الطافية فى السوائل .

ولا شك فى ان هـذه البحوث ، هى من الأسس التى عليها بنى العلماء الأوروبيون فيما بعد ، بعض الاختراعات الهامة : كالبارومتر ، ومفرغات الهواء ، والمضخات المستعملة لرفع المياه

ولسنا هنا ننتقص من قدر « توريشيللى » و « باسكال » و « بويل » ، وغيرهم من العلماء الذين تقدموا بعلم « الإيدروستاتيكا » خطىً واسعة ؛ ولكن ما نريد إقراره هو : أن « الخازن » قد ساهم فى وضع بعض مباحث علم الطبيعة ، وأن له فضلا فى هذا كما لغيره من الذين أتوا بعده ، وقد توسعوا فى هذه الأسس ووضعوها فى شكل يمكن معه استغلالها والاستفادة منها .

وبحث « الخازن » فى الكثافة وكيفية إيجادها للأجسام الصلبة والسائلة ، واعتمد فى ذلك على كتابات « البيرونى » وتجاربه فيها ؛ وعلى آلات متعددة ، وموازين مختلفة ، استعملها لهذا الغرض

واخترع « الخازن » ميزاناً لوزن الأجسام فى الهواء والماء ، وكان لهذا الميزان خمس

كفات تتحرك إحداها على ذراع مدرّج . ويقول « بلتن » إن الخازن استعمل « الأيرومتر Areometer » ، لقياس الكثافات وتقدير حرارة السوائل

ومن الغريب أن تجد : أن الكثافات لكثير من العناصر والمركبات التى أوردها فى كتابه ، بلغت درجة عظيمة من الدقة لم يصلها علماء القرن الثامن عشر للميلاد

وتقدم « الخازن » ببحوث الجاذبية بعض التقدم ، وأضاف إليها إضافات لم يعرفها الذين سبقوه .

ويتجلى من كتاب « ميزان الحكمة » أيضاً : أن « الخازن » قال بقوة جاذبة على جميع جزئيات الأجسام ، وأن هذه القوة هى : التى تبين صفة الأجسام ، وهذه — كما لا يخفى — نظرية هامة ومفيدة فى التحليل الكيميائى ، وهى مفتاح لعديد من خفايا الطبيعة .

وكذلك أوضح الخازن أن الأجسام تتجه فى سقوطها إلى الأرض ، وقال : إن ذلك ناتج عن قوة تجذب هذه الأجسام فى اتجاه مركز الأرض

ويرى أن اختلاف قوة الجذب يتبع المسافة بين الجسم الساقط وهذا المركز

جاء فى كتاب « علم الطبيعة » — تقدمه ورقيه — للأستاذ مصطفى نظيف :

« . . . ومما يثير الدهشة ؛ أن مؤلف كتاب « ميزان الحكمة » كان يعلم العلاقة الصحيحة بين السرعة التى يسقط بها الجسم نحو سطح الأرض ، والبعد الذى يقطعه ، والزمن الذى يستغرقه ، وهى العلاقة التى تنص عليها القوانين والمعادلات ، التى ينسب الكشف عنها إلى « غاليلو » فى القرن السابع عشر للميلاد . . »

وعلى الرغم من التحريات العديدة ، لم أتمكن من العثور على المقتطفات التى تنص على العلاقة بين السرعة والبعد والزمن[1] فى المصادر التى بين يدىّ ، سواء العربية منها أو الإنكليزية ، ولهذا : فمن الصعب أن أحكم فى صحة ما جاء عن « الخازن » بشأن هذه العلاقة وأظن أن العلاقة التى عرفها « الخازن » والتى وردت فى كتابه — وهى العلاقة بين السرعة

(١) لم أجد فى كتاب « ميزان الحكمة » الذى نشره الأستاذ فؤاد جيمان ما يؤيد ذلك . وقد تكون هذه العلاقة موجودة فى بعض الأوراق المفقودة من كتاب « ميزان الحكمة » ، ذلك لأن هذا الكتاب كما نشره الأستاذ جيمان تنقصه صفحات عديدة ، فالناشر يعترف « بأن هناك صفحات مفقودة من منتصف الكتاب » . وقد ظهر الكتاب فى سنة ١٩٤٧ وهو خال من تلك الصفحات

التى يسقط بها الجسم نحو الأرض ، والبعد الذى يقطعه ، والزمن الذى يستغرقه — لم تكن صحيحة ودقيقة بالدرجة التى تنص عليها معادلات « غاليلو » ، ولكنها قد تكون صحيحة إلى درجة ، ودقيقة إلى حد .

وأجاد فى بحوث مراكز الأثقال ، وفى شرح بعض الآلات البسيطة وكيفية الانتفاع بها ؛ وقد أحاط بدقائق المبادئ التى عليها يقوم اتزان الميزان والقبان ، واستقرار الاتزان ، إحاطة مكنته من اختراع ميزان من نوع غريب لوزن الأجسام فى الهواء والماء كما مر بنا .

ومن كتاب « ميزان الحكمة » ، يتبين كذلك : أن العرب فهموا فعل (الشرقة) وسيبها ، ووضع الماء فى أنابيب شعرية ، لها فتحة واحدة ، كما تتجلى الدقة التى وصل إليها ؛ على سر العرب فى صنع الموازين ، لقياس كثافة الأجسام ، وبوساطتها عرفوا الأحجار الكريمة ، وميزوها عن أشباهها وملوناتها .

هذا ما استطعنا الوقوف عليه من مآثر « الخازن » ، بعد الرجوع إلى مصادر عديدة ، ونرجو أن تكون هذه الترجمة حافزا لغيرنا للاعتناء بتراث هذا العالم العربى ، الذى ترك ثروة علمية ثمينة للأجيال ؛ كما نأمل أن تدفع بعض المنصفين من الباحثين والمؤرخين ، إلى الاهتمام برفع الإجحاف الذى أصابه ، والعمل على إزالة الغيوم المحيطة بنواحٍ أخرى من ثمرات قريحته الخصبة المنتجة

* * *

ابن الأفلح

أذكر أنى قرأت فى إحدى المجلات العربية ، أن « أبا محمود جابراً بن الأفلح » هو أول من كشف الجبر ، وأن كلمة « جبر » مأخوذة من كلمة « جابر »

وقرأت أيضاً فى بعض الكتب الإنكليزية ، ان بعض العلماء وقع فى الغلط نفسه . يقول « سمث » : « إن بعض الإفرنج المتأخرين نسبوا كلمة « جبر » إلى « جابر » ، وقالوا : واضع علم الجبر »(١)

والحقيقة أن جابراً لم يكشف علم الجبر ، حتى ولم يكن أول من ألّف فيه ، فقد سبقه إلى ذلك « الخوارزمى » وغيره كما لا يخفى ، وجُلُّ ما فى الأمر : أن « جابراً » من الذين نقلت مؤلفاتهم الرياضية إلى اللاتينية قبل غيرها ، وهذا جعل نفراً من علماء الغرب ، يظن أن كلمة « جبر » مأخوذة من « جابر » .

وبعضهم خلط بينه — أى بين « جابر » — وبين « جابر بن حيان» الكيماوى الشهير

وقد ولد « جابر » فى « إشبيلية » فى أواخر القرن الحادى عشر للميلاد ، وتوفى فى « قرطبة » فى منتصف القرن الثانى عشر ، وفى العصر الذى بدأت فيه الدولة العباسية تنحل وتتفكك ، وكانت العلوم فى المغرب والأندلس تتقدم وتزدهر ، فقد ظهر فى المثلثات الكروية ولا سيما فيما يتعلق بالفلك رجال أبدعوا فيها وأجادوا كصاحب الترجمة ، الذى كان لمؤلفاته أثر كبير فى تقدمها خلال عصر اليقظة فى أوروبا

لقد ألّف « جابر » تسعة كتب فى الفلك ، يبحث أولها : فى المثلثات الكروية ، وقد نقل « جيرارد أوف كريمونا » هذه المؤلفات إلى اللاتينية وطبعت سنة ١٥٣٣ م فى « نورمبرغ(٢) »

وتقول « دائرة المعارف البريطانية » : إن لهذه الكتب مقاماً كبيراً فى تاريخ المثلثات ، و « لجابر » فيها — أى المثلثات — بحوث مبتكرة لم يُسبق إليها

(١) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٣٩٠

(٢) « بول » : تاريخ الرياضيات ص ١٦٥

ولقد استنبط معادلة « سمّيت « بنظرية جابر » تستعمل فى حل المثلثات الكروية القائمة الزاوية ، أى أنه زاد معادلة على الأربع المنسوبة إلى « بطلميوس »

أما المعادلة فهى :

جتا ب = جتا اَ حا ب[١]

ويقول « سمث » : انه من المحتمل أن يكون « ثابت بن قرة » عرف هذه المعادلة المنسوبة إلى « جابر »

وعلى كل حال فمن الصعب الجزم فى هذا الموضوع . وحتى اليوم لم يستطع علماء تاريخ الرياضيات البت فيه على الرغم من التحريات الدقيقة التى أجريت

وله : « كتاب فى الهيئة فى إصلاح المجسطى » ، وقد ترجمه « جيرارد أوف كريمونا » إلى اللاتينية ، كما ترجمه أيضاً فى منتصف القرن الثالث عشر للميلاد « موسى بن تبون » إلى العبرية .

وقد انتقد فى كتابه « إصلاح المجسطى » نظريات « بطلميوس » التى تتعلق بالكواكب ولكنه لم يأت بأحسن منها[٢]

وينسب إليه اختراع بعض الآلات الفلكية ، وقد استعملها « نصير الدين الطوسى » فى مرصده

* * *

(١) المثلث كروى قائم الزاوية فى حـ

(٢) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ٢٠٦

الاسفزارى

هو أبو حاتم « المظفر بن إسماعيل الاسفزارى » ، نشأ فى مدينة « اسفزار » من نواحى « سجستان » من جهة « هرات »[١] . كان من طبيعيى المسلمين ، ومن الذين اشتغلوا مع « الخيّام » بالعلوم الرياضية

وقد اختصر هندسة « أقليدس » بكتاب سماه « اختصار لأصول أقليدس » ، ومن الذين لهم بحوث فى الكثافة النوعية[٢]

وعمل ميزان « ارشميد المقياس » ، يُعرف به الغش والعيار[٣]

* * *

(١) « ياقوت » : معجم البلدان مجلد ١ ص ٢٢٩

(٢) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ٢٠٤

(٣) « البيهقى » : تاريخ حكماء الإسلام ص ١٢٥

عمر الخيام

لا نجد كثيرين يعرفون أن « عمر الخيّام » له فضل فى الرياضيات والفلك ، وقد يكون لدى هؤلاء بعض العذر ، إذا علمنا أنه كان فيلسوفاً وشاعراً ، وأن شهرته فى هاتين الناحيتين جعلت الناس لا ترى عبقريته فى النواحى الأخرى

وُلد « الخيّام » فى «نيسابور» فى أواخر النصف الأول من القرن الحادى عشر للميلاد ، وتوفى فيها حوالى سنة ٥١٧ هـ — ١١٢٣ م

ولقب « بالخيّام » ، لأنه كان فى بدء حياته يشتغل بحرفة الخيامة ، ثم صدف أن أحد أصحابه « نظام الملك » ، تقلد منصب الوزارة فى سلطنة السلطان « ألب أرسلان » ، ثم فى سلطنة حفيده « الملكشاه » بعد ذاك ، فخصص له راتباً سنويا من خزينة « نيسابور » ضمن له معيشة فيها شىء من الرفاهية ، وتمكن بذلك من أن ينعزل عن الناس ، ويعكف على البحث والدراسة

وفى خلال ذلك ، أنجز أكثر مؤلفاته القيّمة فى الجبر والفلك ، ودرس بديهيات هندسة « أقليدس » ، ونظرياتها العامة

يقول « بول » : ان « الخيّام » و « الكرخى » كانا من أنبغ الذين اشتغلوا بالرياضيات ولا سيما الجبر ، واستعمل أحدهما « الخيّام » ، بعض المعادلات التى استعملها « الخوارزمى »[1] فى كتابه « الجبر والمقابلة » . فمن هذه المعادلات :

$$س^٢ + ١٠ س = ٣٩$$

$$س^٢ + ٢٠ = ١٠ س$$

$$٣ س + ٤ = س^٢$$ [2]

والمعادلة الأولى : كثيراً ما ظهرت فى كتب العلماء الذين أتوا بعد « الخوارزمى » ، وكانت تستعمل للشرح

(١) راجع فصل الجبر

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٣

يقول « كاجورى » : ان « عمر الخيام » كان لا يعتقد أنه بالإمكان حل المعادلات ذات الدرجة الثالثة بطريقة جبرية ، وكذلك معادلات الدرجة الرابعة بوساطة الهندسة[١] ، ولا شك أن « الخيام » مخطىء فى اعتقاده ، فلقد تمكن علماء القرن الخامس عشر للميلاد ، من حل معادلة الدرجة الثالثة جبريا ؛ أما معادلة الدرجة الرابعة ، فقد سبق وحلّ « أبو الوفاء البوزجانى » المعادلتين[٢]

$$\text{س}^{٤} = \text{م}$$

$$\text{، س}^{٤} + \text{م س}^{٣} = \text{ى} \qquad \text{هندسيا}$$ [٣]

ولا ندرى ما الذى حمل « كاجورى » على هذا القول ، بينما نجد فى مؤلفات « الخيام » المعادلة الآتية ، وهى من الدرجة الرابعة[٤] :

$$(١٠٠ - \text{س}^{٢})\,(١٠ + \text{س})^{٢} = ٨١٠٠$$

وجذرها — يقول الخيام — هو نقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :

$$(١٠ - \text{س})\ \text{ص} = ٩٠$$

$$\text{س}^{٢} + \text{ص}^{٢} = ١٠٠$$

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٧

(٢) راجع ترجمة « أبى الوفاء البوزجانى »

(٣) « دائرة المعارف البريطانية » : مادة Algebra

(٤) وهذه المعادلة هى حل المسألة الآتية :

« ا ب حـ ى شبه منحرف ، فيه ا ب يوازى حـ ى ، ا ى = ى حـ = حـ ب = ١٠ والمساحة ٩٠ ، أوجد طول الضلع الرابع »

$$\text{ع} = \sqrt{١٠٠ - \text{س}^{٢}}$$

∴ مساحة ا ب حـ ى =

$$\tfrac{١}{٢}\sqrt{١٠٠ - \text{س}^{٢}}\,(٢٠ + ٢\text{س})$$

أى أن $\tfrac{١}{٢}\left(\sqrt{١٠٠ - \text{س}^{٢}}\right)(٢٠ + ٢\text{س}) = ٩٠$

أو $\sqrt{١٠٠ - \text{س}^{٢}}\,(١٠ + \text{س}) = ٩٠$ وبتربيع الطرفين ينتج أن :

$$(١٠٠ - \text{س}^{٢})\,(١٠ + \text{س})^{٢} = ١٨٠٠$$

و « الخيام » لم يستعمل الجذور السالبة ، ولم يتوفق فى بعض الأحيان فى إيجـاد كل الجذور الموجبة

وقد حل « الخيام » أيضاً المعادلات التـكعيبية هندسيا ، وهى كما يأتى[1] :

م ، ح فى المعادلات الآتية أعداد موجبة صحيحة

(١) $\text{س}^{٣} + \text{ء}^{٢}\text{س} = \text{ء}^{٢}\text{ح}$

ويقول « الخيام » : ان جذر هـذه المعادلة ، هو الاحداثى الأفقى لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :

$$\text{س}^{٢} = \text{ء ص}$$

$$\text{ص}^{٢} = \text{س} (\text{ح} - \text{س})$$

(٢) $\text{س}^{٣} + \text{م س}^{٢} = \text{ح}^{٣}$

وجذرها هو ، الاحداثى الأفقى لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :—

$$\text{س ص} = \text{ح}^{٢}$$

$$\text{ص}^{٢} = \text{ح} (\text{س} + \text{م})$$

(٣) $\text{س}^{٣} + \text{م س}^{٢} + \text{ء}^{٢}\text{س} = \text{ء}^{٢}\text{ح}$

وجذرها هو ، الاحداثى الأفقى لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :—

$$\text{ص}^{٢} = (\text{س} + \text{م})(\text{ح} - \text{س})$$

$$\text{، س} (\text{ء} \mp \text{ص}) = \text{ء ح}$$

وهو أيضاً من أوائل الذين حاولوا تقسيم المعادلات إلى أقسام متنوعة ؛ واعتبر المعادلات ذات الدرجة الأولى ، والثانية ، والثالثة ، إما بسيطة ، وإما مركبة

فالبسيطة تكون على ستة أشكال كما يأتى :—

$$\text{ح} = \text{س}$$

$$\text{ح} = \text{س}^{٢}$$

$$\text{ح} = \text{س}^{٣}$$

(١) « بول » : مختصر تاريخ الرياضيات ص ١٥٩

م س = س^{٢}

م س = س^{٣}

م س^{٢} = س^{٣} [1]

والمركبة تكون على اثنى عشر شكلا كما يأتى : —

س^{٢} + ء س = حـ

س^{٢} + حـ = ء س

ء س + حـ = س^{٢}

س^{٣} + ء س^{٢} = حـ س

س^{٣} + حـ س = ء س^{٢}

حـ س + ء س^{٢} = س^{٣}

س^{٣} + حـ س = هـ

س^{٣} + هـ = حـ س

حـ س + هـ = س^{٣}

س^{٣} + ء س^{٢} = هـ

س^{٣} + هـ = ء س^{٢}

ء س^{٢} + هـ = س^{٣}

والمركبة قد تكون أيضاً مركبة من أربعة حدود ، وهى كما يأتى :—

س^{٣} + ء س^{٢} + حـ س = هـ

س^{٣} + ء س^{٢} + هـ = حـ س

س^{٣} + ء س^{٢} = حـ س + هـ

س^{٣} + حـ س = ء س^{٢} + هـ

س^{٣} + هـ = ء س^{٢} + حـ س [2]

وبحث « الخيام » فى النظرية المسماة بنظرية « فرما » وقال :

(١) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٤٤٢

(٢) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٤٤٣ .

ان مجموع عددين مكعبين لا يمكن أن يكون مكعباً[١] .

ولم يثبت لدى الباحثين : ان « الخيام » تمكن من إيجاد البرهان الصحيح لهذه النظرية .

ويقال : ان « الخجندى » بحث فيها أيضاً وظن أنه برهنها ، ويقال : ان برهانه غير صحيح[٢] .

ويوجد فى كتاب « الخيام » عن الجبر ، قانون لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية ، والقانون الذى وضعه يستعمل للمعادلات التى تكون على النمط الآتى :—

س^{٢} + ء س = ح

أما القانون فهو :

س = $\sqrt{\frac{١}{٤}}$ ء^{٢} + ح $-\frac{١}{٢}$ ء[٣]

وأرجح أن هذا القانون ، مأخوذ عن القانون العام لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية ، الذى كان معروفاً فى زمن « الخوارزمى » .

وقد أوجد أيضاً قوانين أخرى لحل المعادلات التى تكون على النمط الآتى : —

س^{٣} + ح = ء س ، ء س + ح = س^{٣}[٤]

وبحث الأقدمون (بصورة بسيطة) فى نظرية ذات الحدين ، وهى التى بوساطتها يمكن رفع أى مقدار جبرى ، إلى أى قوة معلومة أسها عدد صحيح موجب . « فأقليدس » فكّ مقداراً جبرياً ذا حدين أسه اثنان . أما كيفية إيجاد مفكوك أى مقدار جبرى ذى حدين ، مرفوع إلى قوة أسها أكثر من اثنين ، فلم تظهر إلا فى جبر « عمر الخيام » ومع أنه لم يعط القانون لذلك ؛ لكنه يقول : انه تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبرى ذى الحدين ، حينما تكون قوته مرفوعة إلى الأسس ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ . . . . أو أكثر بوساطة قانون كشفه هو[٥] .

(١) « بول » : مختصر تاريخ الرياضيات ص ١٥٩

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٦

(٣) « سمث » تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٤٤٧

(٤) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٤٤٨

(٥) « سمث » · تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٥٠٨

والذى أرجحه : أن « الخيام » وجد قانوناً لفك أىّ مقدار جبرى ذى حدين أسه أىّ عدد موجب صحيح ، أو أن هذا القانون لم يصل بعد إلى أيدى العلماء ، ولعله فى أحد كتبه المفقودة .

وقد ترجم العالم « وبكة Woepcke » كتاب « الخيام » فى الجبر ، ونشره فى باريس سنة ١٨٥١ م[١] .

من الغريب أن نجد « كاجورى » ، يستدل على أن العرب فضلوا اتباع الطريقة اليونانية على الهندية ، وأنهم تأثروا بالثقافة اليونانية أكثر من تأثرهم بالهندية[٢] ، والحقيقة التى ظهرت لنا : أن العرب نقلوا ما وصل إلى أيديهم من تآليف اليونان والهنود ، وأنهم لم يفكروا فى تفضيل طريقة أمة على أخرى ، وإذا حصل تفضيل فإنه غير مقصود . وجل ما فى الأمر أن العرب إذا عثروا على شىء من كتب الهنود واليونان ، نقلوه وتوسعوا فيه ، وقد يضيفون إليه شيئاً ، وأستطيع أن أقول : إن ما يقوله بعض المستشرقين ، وعلماء تاريخ الرياضيات ، فى هذا الشأن ؛ — أى التفضيل فى الثقافات — ، وَهم لا يقوم على أساس .

وقبل الختام لا بد من الإشارة إلى أن « الخيام » لم ينبغ فى الرياضيات والشعر فحسب ، بل برع أيضاً فى الفلك

ويقال : انه بلغ فى ذلك درجة قلّ مَن وصل إليها من علماء عصره ، حتى أن السلطان « الملكشاه » دعاه سنة ٤٦٧ هـ — ١٠٧٤ م ، وطلب منه مساعدته فى تعديل التقويم السنوى[٣] . ويقال : ان « الخيام » كان أحد الثمانية الذين انتدبوا لذلك[٤] ونجح « عمر » فى التقويم نجاحاً كان موضع إعجاب مولاه « ملكشاه » وتقديره

وقد قال العالم الإنكليزى « جيبون » : ان تقويم « الخيام » ، كان أدق من غيره من التقاويم ، وتقرب دقته من دقة التقويم الجريجورى ؛ وتشير بعض المصادر إلى أن هذا

---

(١) « بول » مختصر الرياضيات ص ١٥٩

(٢) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١٠٧

(٣) « دائرة المعارف البريطانية : » مادة « عمر الخيام Omer Khayyam » .

(٤) « رباعيات الخيام بالانكليزية » ترجمة « ادوارد فتزجرالد » ص ١٣

التقويم أدق من التقويم (الجريجورى) الذى يؤدى إلى خطأ مقداره يوم فى كل ٣٣٣٠ سنة ، بينما الخطأ الذى ينجم عن تقويم « الخيام » هو يوم فى كل ٥٠٠٠ سنة

و « للخيام » كتب أخرى فى الفلك : « كزيج ملكشاه[1] »

وكذلك فى الرياضيات ، والفلسفة ، والشعر ، أكثرها بالفارسية

ومن تصانيفه بالعربية :

« شرح ما يشكل من مصادرات أقليدس فى الجبر والمقابلة »

« الاحتيال لمعرفة مقدارى الذهب والفضة فى جسم مركب منهما » ، وفيه طريق لحساب الكثافة النوعية

و « رباعياته » التى هى من أشهر آثاره ، وقد ترجمت إلى أكثر اللغات نظماً ونثراً

***

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ١٧

الخرقى[1]

كان « الخرقى » فلكيًّا ، ورياضيا ، وجغرافيا ، وقد كتب مؤلفاته بالعربيــة ، ولعل أشهر مصنفاته :

« كتاب منتهى الإدراك فى تقسيم الأفلاك » ، اعتمــد فى بعض أقسامه على نظريات « ابن الهيثم » الفلــكية

وهو مرتب على ثلاث مقالات :

الأولى : فى بيان تركيب الأفلاك وحركاتها ، وهذا الفصل جعل « سارطون » يقول : إن « كتاب منتهى الإدراك » ، هو من أحسن الــكتب التى تبحث فى الأفلاك[2]

الثانية : فى هيئة الأرض وتقسيمها إلى ثلاثة أقسام : مسكونة ، وغير مسكونة ، وبحث فيه فى البحار الخمسة ، وان اختلاف الطالع والمطالع ، يرجع إلى الأوضاع الجغرافية

الثالثة : فى ذكر التواريخ وتقسيمها ، وأدوار القرانات وعودتها[3]

وسار فى كتابه هذا على رأى بعض العلماء ، أمثال : « أبى جعفر الخــازن » و « ابن الهيثم » فى بعض النظريات الفلــكية التى تتعلق بالــكواكب

وقد ترجم « نللينو C. A. Nallino » بعض أقسام هذا الــكتاب إلى اللاتينية

وكذلك ترجم « ويدمان Wiedmann » مقدمات كتابى « المنتهى » و « التبصرة » .

وله أيضاً : « كتاب التبصرة » ، وقد لخص فيــه « كتاب منتهى الإدراك » ، وجاء عنه فى كتاب « كشف الظنون » مايلى :

« وهو من الــكتب المتوسطة ، ألّــفه « لأبى الحســين على بن نصير الدين » الوزير ،

---

(١) هو محمد بن أحمد أبو بسر بهاء الدين الخرقى ولد فى خرقة من قرى مرو ، وتوفى فى (مرو) من أعمال خراسان سنة ٥٣٣ هـ — ١١٣٨ م

(٢) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٢٠٤

(٣) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٥٣٧

ذكر فيه انه اقتدى « بابن الهيثم » فى تقسيم الأفلاك بالأكر المجسمة ، دون الاقتصار على الدوائر المتوهمة ، كما هو دأب أكثر المتقدمين »[١]

وقسمه قسمين : قسم فى الأفلاك ، وقسم فى الأرض ؛ وذكر فى الأول اثنين وعشرين باباً ، وفى الثانى أربعة عشر باباً « وشرحه « أحمد بن عثمان بن صبيح » المتوفى فى ٧٤٤ هـ[٢] »

وله أيضاً :

« كتاب الرسالة الشاملة فى الحساب »

« كتاب الرسالة المغربية[٣] »

* * *

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٢٤٥
(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٢٤٥
(٣) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ٢٠٥

البيهقي

هو الفيلسوف « محمد بن أحمد المعموري البيهقي »

اشتغل في الرياضيات ، وصنف في دقائق المخروطات « ما سبقه إليه أحد» ، كما ألف في الحيل والأثقال ، واعترف « الخيام » بفضله وعلمه

* * *

البيهقي

هو الإمام الفيلسوف « علي بن شاهك القصاري الضرير البيهقي »

اشتغل في الرياضيات والأعمال النجومية ، واستخرج تقاويم الكواكب وطوالع السنين

* * *

ابن الصلاح[1]

هو نجم الدين أبو الفتوح « أحمد بن محمد السري » أصله من « همذان » . ولد في « بغداد » وتوفي في « دمشق » سنة ٥٤٠ هـ

(١) راجع « عيون الأنباء في طبقات الأطباء » مجلد ٢ ص ١٦٤

وكان « فاضــلا فى العلوم الحـكمية ، جــيِّد المعرفة بها ، مطلعاً على دقائقها وأسرارها ، فصيح اللسان ، قوى العبارة ، مليح التصنيف ، متميزاً فى صناعة الطب »

اشتهر بالتنجيم ، والفلسفة ، والهندسة

وله من الـكتب :

« مقالة فى الشكل الرابع من أشـكال القياس الحملى » ، وهذا الشـكل منسوب إلى « جالينوس »

« كتاب فى الفوز الأصغر فى الحـكمة »

* * *

النيسابورى

هو الإمام « أحمد بن حامد النيسابورى »

كان فتى رسا طوده فى الرياضيات ، ومن الذين لهم إلمام واسع فى النجوم

* * *

السموءل

هو « السموءل بن يحيى بن عباس المغربى »

اشتهر فى العلوم الرياضية وصناعة الطب

نزح من بلاد المغرب وسكن « بغداد » مدة ، ثم رحل إلى بلاد العجم وبقى فيها إلى أن مات « بمراغة » سنة ٥٧٠ هـ

بلغ « السَّمَوْءل » فى العدديات مبلغاً لم يصله أحد فى زمانه

وكان حاد الذهن ، ضليعاً فى الجبر ، واقفاً على مبادئه وأصوله . له رسائل فى الجبر ، يرد فيها على « ابن الخشاب النحوى » ، الذى كان له « مشاركة فى الحساب ونظر فى الجبر والمقابلة »

ويقول « ابن القفطى » : إن « السموءل » ، « لما أتى إلى المشرق ارتحل منه إلى « أذربيجان » ، وخدم بيت البهلوان وأمراء دولتهم ، وأقام « بالمراغة » ، وأولد أولاداً هناك سلكوا طريقته فى الطب ، وارتحل إلى « الموصل » و « ديار بكر » ، وأسلم فحسن إسلامه ، وانه صنف كتاباً فى إظها معايب اليهود ، وكذب دعاويهم فى التوراة ، ومواضع الدليل على تبديلها ، وأحكم ما جمعه فى ذلك ... »

له من الكتب :

« رسالة إلى ابن خدُّور فى مسائل حسابية — جبر ومقابلة — »

« كتاب إعجاز المهندسين »

« كتاب على الحساب الهندى »

« كتاب المثلث القائم الزاوية » ، وقد أحسن فى تمثيله وتشكيله

« كتاب المنير فى مساحة أجسام الجواهر المختلفة ، لاستخراج مقدار مجهولها »

وكتب طبية أخرى[١]

(١) راجع « عيون الأنباء فى طبقات الأطباء » لابن أبى أصيبعة مجلد ٢ ص ٣٠ — ٣١

كعب العمل الحاسب البغدادى

ظهر فى « العراق » قيّماً بعلم الحساب وفنونه . اشتهر باشتغاله به . وتوفى فى «بغداد» سنة ٥٨٣ هـ(١)

* * *

أبو على المهندس

كان « بمصر » ، واشتهر بالهندسة ، وله شعر تلوح عليهِ الهندسة — كما يقول « ابن القفطى » — فمن شعره :—

تقسم قلبى فى محبة معشر بكل فتى منهم هواى منوط
كأن فؤادى مركز وهم محيط وأهوائى لديهِ خطوط

وله أيضاً : —

إقليدس العلم الذى تحوى به ما فى السماء معاً وفى الآفاق
تزكو فوائده على انفاقه يا حبذا ذاك على الانفاق
هو سلم وكأنما أشكاله درجٌ إلى العليا للطرّاق
ترقى به النفس الشريفة مرتقى أكرم بذاك المرتقى والراق

ويقال : إنهُ فى آخر عمره علق بجارية تعذر وصوله إليها فمات(٢) .

* * *

(١) و (٢) راجع كتاب « ابن القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء .

أبو الرشيد

مبشر بن على بن أحمد عمرو (٥٣٠ — ٥٨٩) ﻫ

أبو الرشيد رازى الأصل ، بغدادى المولد والدار ، اشتغل بالرياضيات وبرع فيها ، ولا سيما فى الحساب ، وخواص الأعداد ، والجبر ، والمقابلة ، والهيئة ، وقسمة التركات ، عدا إلمامه بسائر فروع المعرفة .

قرأ عليهِ كثيرون وأخذوا عنهُ ، واعتمده « الخليفة الناصر لدين الله أبو العباس أحمد » ، فى اختيار الكتب لخزائن الكتب بالدار الخليفية[١] .

* * *

(١) راجع كتاب « القفطى » : إخبار العلماء بأخبار الحكماء

أبو الفضل[1]

هو « مؤيد الدين أبو الفضل بن عبد الكريم بن عبد الرحمن الحارثى » ، ولد ونشأ فى « دمشق » .

وكان فى أول الأمر نجاراً ونحاتاً للحجارة ، واشتهر فى هاتين الصناعتين ، وكانتا تدران عليه الرزق الكثير .

ورأى أن يتعلم هندسة أقليدس « ليزداد فى صناعة النجارة جودة ، ويطلع على دقائقها ، وينصرف فى أعمالها »[2] ، فتعلمها وفهمها فهما جيداً .

واشتغل بعلم الهيئة ويعمل الأزياج ، وقرأ على « شرف الدين الطوسى » الرياضى ، وأخذ عنه الشيء الكثير ، ثم وجه اهتمامه إلى الطب ، ودرسه على « أبى المجد محمد بن أبى الحكم » .

ويقول عنه صاحب كتاب « عيون الأنباء فى طبقات الأطباء » :

« وكان فاضلا فى صناعة الطب ، جيد المباشرة لأعمالها ، محمود الطريقة »

وفوق هذا ، فقد كان يتقن صناعة عمل الساعات .

وقد يعجب القارىء إذا علم أنه عنى أيضاً بالأدب والنحو ، وله قطع جيدة من الشعر .

ومما لا شك فيه : أن « أبا الفضل » الذى اشتغل بالنجارة ، والنحاتة ، وبرع فى الهندسة ، وعرف بالمهندس ، وأتقن صناعة الطب ، وعمل الساعات ، وعُنى بالأدب والنحو ، قد أنعم الله عليه بمواهب جعلته من القليلين الذين يفتخر بهم العرب .

وكم كنا نود أن نلمّ بحياته ومآثره أكثر من المامنا هذا ، ونكتب عنه بتفصيل يفيه بعض حقه ، ولكن ضياع مؤلفاته ، وعدم اهتمام الباحثين بآثاره ، كانا من العوامل التى

---

(١) ولد سنة ٥٢٩ هـ وتوفى سنة ٥٩٩ هـ

(٢) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ١٩٠.

جعلت ترائه محاطاً بالغيوم . ونرجو أن نوفق فى المستقبل إلى إزالتها وجلاء نواحى حياته الغامضة .

له كتب ورسائل فى الطب والفلك وغيرها ، منها : —

« كتاب فى معرفة رمز التقويم »

« اختصار كتاب الأغانى الكبير »

« كتاب فى الحروب والسياسة »

« كتاب فى الأدوية »

* * *

ابن الياسمين

هو « أبو محمد عبد الله بن حجاج » ، من أهل مدينة « فاس » ، بربرى الأصل من « بنى حجاج » ، أهل قلعة « فندلاوة » .

رياضى برع فى عدة علوم : كالمنطق ، والهندسة ، والتنجيم ، والهيئة ، والحساب ، والعدد .

وجاء فى « الذخيرة السنية » : « فكان لا يدرك شأوه فيها ، ولا ينازع فى الاختصاص بمعرفة دقائقها ، وغوامض مسائلها » .

خدم « ابن الياسمين » ؛ « يعقوب المنصور » أحد خلفاء « بنى عبد المؤمن » ، الموحدين ، ثم ولده « الناصر » من بعده ، وقد حصل له من اتصاله هذا وجاهة كبيرة ، وبلغ منزلة عظيمة ، وعلى الرغم من ذلك فقد توفى ذبيحاً بمراكش سنة ٦٠١ هـ[1] .

كان شاعراً ، وقد دفعه ولعه بالجبر أن يفرغه فى قالب أرجوزة ، « قرئت عليه وسمعت منه « بأشبيلية » سنة ٥٨٧ م ، فكان هو الذى نشر ذلك العلم بها » .

وهذه الأرجوزة لدينا ، وقد أتتنا من الصديق الأديب الأستاذ عبد الله بن كنون الحسنى من أعيان « طنجة » ، ونجومها اللامعة فى سماء الأدب والشعر .

ونجد فى هذه الأرجوزة قوانين الجبر وقواعده صيغت شعراً ، ووضعت فى شكل ينم على أدب رائع وسيطرة عجيبة على فنون الكلام . وهى تدل على أن ثروة « ابن الياسمين » الأدبية لا يستهان بها ، وأن شاعريته قوية ، قد لا نجدها فى كثيرين من شعراء زمانه .

وفى رأينا أنه : لولا إحاطته بالجبر والشعر إحاطة كلية ، لما استطاع أن يجمع بينهما ويضعهما فى قالب سلس ، لا التواء فيه ولا تعقيد . وقد كتبنا فى فصل (الرياضيات والشعر) شيئاً عن هذه الأرجوزة ، وأوضحنا معانى بعض أبياتها .

---

(١) راجع : « عبد الله بن كنون » : كتاب النبوغ المغربى مجلد ١ ص ٨٩

الرازى[1]

يقول « ابن أبى أصيبعة » : إن « فخر الدين الرازى » « . . . أفضل المتأخرين ، وسيد الحكماء المحدثين ، قد شاعت سيادته ، وانتشرت فى الآفاق مصنفاته وتلامذته . . . »

« ويقول ابن خلكان » : —

« فريد عصره ونسيج وحده فاق أهل زمانه فى علم الكلام والمعقولات وعلم الأوائل . . . »

ومن أغرب ما قرأناه عن « فخر الدين الرازى » ، أنه كان يمشى فى ركابه ، وحوله ثلاثمائة تلميذ من الفقهاء .

كان يرى أن الوقت عزيز ، وأن عليه أن يستغله ، فقد يخرج من ذلك بما فيه النفع والمتاع ، يدلنا على ذلك قوله « . . . والله أنى اتأسف فى الفوات عن الاشتغال بالعلم فى وقت الأكل ، فإن الوقت والزمان عزيز . . . » .

خطب وده الملوك والأمراء ، وانثال عليه العلماء والفقهاء من كل صوب ، يسألونه ما يشكل عليهم من مشكلات الدين ، ومسائل العلم وغيرهما .

واشتهر بالوعظ والارشاد ، وتوفى فى « هرات » سنة ٦٠٦ ﻫ .

له طريقة خاصة فى مؤلفاته يقول عنها « ابن خلكان » :

« إنه أول من اخترع الترتيب فى كتبه ، وأتى فيها بما لم يسبق إليه » .

وله مؤلفات عديدة فى الفقه ، والتفسير ، والتاريخ ، والعقائد ، والفلسفة ، والطب ، والمنطق ، والتنجيم

وله أيضاً : « كتاب مصادرات أقليدس »

« كتاب فى الهندسة[2] »

* * *

---

(١) هو « أبو عبد الله محمد بن عمر بن الحسين بن على التيمى البكرى الطبرستانى ، الرازى المولد، الملقب بفخر الدين المعروف بابن الخطيب الفقيه الشافعى

(٢) راجع « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢ ص ٢٣ ، ٣٠ وراجع « ابن خلكان » : وفيات الأعيان مجلد ١ ص ٤٧٤ —

عبد الملك الشيرازى

هو « أبو الحسن عبد الملك محمد الشيرازى » ، من الذين اشتهروا فى الفلك والرياضيات كتب خلاصة مخروطات « أبولونيوس » ، وقد بنى هذه الخلاصة على ترجمة « الحمصى » و « ثابت بن قرة » للمخروطات . وعمل مختصراً « للمجسطى »

. وقد ترجم « قطب الدين الشيرازى » هـذا المختصر إلى الفارسية فى النصف الثانى من القرن الثالث عشر للميلاد[١]

* * *

(١) « راجع سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٤٠١

الأسطرلابى[1]

يقول « ابن أبى أصيبعة » عن « البديع الأسطرلابى » : « إنه من الحكماء الفضلاء ، والأدباء النبلاء ، طبيب عالم ، وفيلسوف متكلم ، غلبت عليه الحكمة ، وعلم الكلام الرياضى ، وكان متقناً لعلم النجوم والرصد . . . . » .

وجاء عنه فى « فوات الوفيات » : « كان أحد الأدباء ، ووحيد زمانه فى عمل الآلات الفلكية ، متقناً لهذه الصناعة . . . » .

وقد أثنى عليه أيضاً « العماد الأصبهانى » فى « كتاب الخريدة » ، وكذلك « أبو المعالى الخطيرى » فى كتابه « زينة الدهر » .

ويقول « سوتر H. Suter » بشأن هذه الأقوال :

« ويجب ألا تسوقنا المدائح التى كالها « للبديع الأسطرلابى » ، كُتّاب سيرته من العرب ، وفى طليعتهم « ابن القفطى »[2] ، إلى الغلو فى تقدير مواهبه . فقد كان المؤرخون وكتاب السيَر فى القرن الثالث عشر للميلاد ، على معرفة قليلة بالرياضيات والفلك ؛ ولذلك فهم لا يستطيعون تقدير الخدمات الجليلة التى قدمها علماء القرن التاسع والحادى عشر للميلاد لهذه العلوم ، وهم كثيراً ما أخطأوا كذلك وكالوا المدح جزافاً لمؤلفات العلماء القريبى العهد منهم ، وذلك على حساب المؤلفات التى ظهرت إبان ازدهار العلم العربى ، وإننا لا نجد من ألفاظ المديح التى وجهت إلى « البتّانى » و « أبى الوفاء » و « البيرونى » ، ما يماثل الألفاظ التى وجهت إلى « الاسطرلابى» ، مع إن هؤلاء العلماء يفوقونه علماً[3] »

وهذا ما لاحظناه وما يلاحظه كل من اطّلع على هؤلاء من مؤلفات القدماء فى تراجم علماء العرب والمسلمين

وعلى كل حال : فمن الثابت أن « الاسطرلابى » أعظم معاصريه فى إنشاء الاسطرلابات ،

---

(١) هو أبو القاسم هبة الله بن الحسين بن أحمد البغدادى المعروف بالبديع الأسطرلابى وتوفى سنة ١١٣٩ ميلادية

(٢) لم نجد فى كتاب « ابن القفطى » الذى بين أيدينا شيئاً عن البديع الأسطرلابى

(٣) « دائرة المعارف الإسلامية » المترجمة مجلد ٣ ص ٤٧٠

وأكثرهم بروزاً فى صناعة الآلات الفلكية الأخرى ، يعترف بذلك « سارطون » و « سوتر » وغيرهما ، من باحثى الغرب[1]

نشأ فى « اصفهان » ، ثم رحل إلى « بغداد » ، وهناك اشتغل بالفلك وأصابه منه رزق كثير فى عهد الخليفة «المسترشد» ومات فيها — أى فى بغداد — سنة ١١٣٩ — ١١٤٠ م

وفى سنة ١١٢٩ — ١١٣٠ م عمل جداول فلكية فى قصر السلطان السلجوقى « ببغداد» وضعها فى كتاب سماه « الزيج المحمودى » ، نسبة إلى السلطان « محمود أبى القاسم بن محمد »

وله نظم جيّد ، حسن المعانى ، ونشر ديوانه كما نشر مختارات من أشعار « ابن حجاج » فى مجلد واحد سماه « درة التاج فى شعر ابن حجاج » . ونورد هنا شيئاً من شعره ، قاله فى مناسبات مختلفة ، وقد غلبت عليه معلوماته الهندسية والفلكية ، فظهرت بعض اصطلاحاتها فى بعض الأبيات . قال « البديع » :

قام إلى الشمس بآلاته ليفظر السعد من النحس

فقلت أين الشمس قال الفتى فى الثور قلت الثور فى الشمس

وقال أيضاً :

هل عثرت أقلام حظ العذار فى مشقها فالخال نقط المثار

أم استدار الخط لما غدت نقطته مركز ذاك المدار

وريقة الخمر فهل ثغره در حباب نظمته العقار

وله أيضاً :

وذو هيئة يزهو بخال مهندس أموت به فى كل وقت وأبعث

محيط بأوصاف الملاحة وجهه كأن به أقليدس يتحدث

فعارضه خط استواء وخاله به نقطة والخد شكل مثلث

وقال أيضاً :

كن كيف شئت فإننى قد صغت قلباً من حديد

وقعدت أنتظر الكسوف وليس ذلك من بعيد[2]

***

(١) راجع «سارطون» : مجلد ٢ ص٢٠٤ وراجع « دائرة المعارف الإسلامية » : مجلد ٣ ص٤٧٠

(٢) راجع « عيون الأنباء فى طبقات الأطباء » لابن أبى أصيبعة مجلد ١ ص ٢٨٢ وكتاب « فوات الوفيات » مجلد ٢ ص ٣١٣

أبو بكر
ابن عبد الله الحصار

اشتغل « أبو بكر » بالرياضيات ، وترجم مؤلفاته « موسى بن تيبون اليهودى » إلى العبرية

وقد استعمل أبو بكر الطرق الآتية فى أحد مؤلفاته لإيجاد القيم التقريبية للجذر التربيعى :

إذا كانت $م = ب^{٢} + هـ$

فان $\sqrt{م} = ب + \frac{هـ + ١}{٢ب + ٢}$

وكذلك $\sqrt{م} = ب + \frac{هـ}{٢ب} - \frac{\left(\frac{هـ}{٢ب}\right)^{٢}}{٢\left(ب + \frac{هـ}{٢ب}\right)}$

فإذا كانت $م = ١٠$ أو $م = ٣^{٢} + ١$

فإن $\sqrt{١٠} = ٣ + \frac{٣ + ١}{٦ + ٣} = ٣ + \frac{١}{٤} = ٣$

وهذه القيمة أكثر من القيمة التقريبية للجذر التربيعي لعشرة

وإذا استعملنا الطريقة الثانية ينتج أن : —

$$\sqrt{١٠} = ٣ + \frac{١}{٦} - \frac{\left(\frac{١}{٦}\right)^{٢}}{٢\left(٣ + \frac{١}{٦}\right)} = ٣ + \frac{١}{٦} - \frac{١}{٣٦} \times \frac{٣}{١٩} = ٣\frac{٣٧}{٢٢٨}$$

وهذه القيمة قريبة جداً من القيمة الحقيقية(١)

* * *

(١) راجع « سمث » فى كتابه تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢١٠ ، مجلد ٢ ص ٢٥٤

ابن الكاتب

هو أبو عبد الرحمن « محمد بن عبد الرحمن » ، من علماء « الأندلس » الذين اشتغلوا بالرياضيات وألَّفوا فيها ، وقد أدخل فى بعض تآليفه فصولا فى : الحساب ، والهندسة ، وفن البناء

* * *

كمال الدين[1]

لم يكن عند « كمال الدين » خبر من أحوال الدنيا ، يلبس بلا تكلف ، ولا يعنى بزى أو هندام ، منصرفاً بكليته إلى العلم بين درسه وتدريسه

تفقه « بالموصل » على والده ، وكان ذلك فى النصف الثانى من القرن الثانى عشر للميلاد . وفى سنة ٥٧١ هـ ذهب إلى « بغداد » وأقام « بالمدرسة النظامية » يدرس على : « السلمانى » و « القزوينى » و «الشيرازى» ، فقرأ الخلاف والأصول ، وبحث فى الأدب على « الأنبارى » ثم عاد إلى « الموصل » ، حيث عكف على الاشتغال بالعلوم الدينية ، والعقلية ، والأخيرة كانت غالبة عليه ، « فكانت تعتريه غفلة فى بعض الأحيان ، لاستيلاء الفكرة عليه بسبب العلوم » . وأخذ من أحد المساجد فى «الموصل» مكاناً يدرّس فيه ، عرف فيما بعد « بالمدرسة الكمالية » ، وبقى كذلك إلى أن توفاه الله فى منتصف القرن الثالث عشر للميلاد

ذاع صيته ، وانتشر فضله « فانثال عليه الفقهاء ، وتبحر فى جميع الفنون ، وجمع من العلوم ما لم يجمعه أحد[2] »

(١) هو كمال الدين أبو عمران موسى بن يونس بن محمد بن منعة

(٢) « ابن خلكان » : وفيات الأعيان مجلد ١ ص ١٣٢

رجع إليه الملوك والأمراء والعلماء فى المسائل العلميــة ، واستعان به ملوك الإفرنج فيما أشكل عليهم من مسائل تتعلق بالنجوم . فقد ورد إلى « الملك الرحيم » صاحب « الموصل» رسول من الأمبراطور « فردريك الثانى » ، وبيده مسائل فى علم النجوم ، وقد قصد أن يرد « كمال الدين » أجوبتها . فأرسل صاحب « الموصل» يعرفه بذلك ، ويقول له : « أن يتجمل فى لبسه وزيه ، ويجعل له مجلساً بأبهة لأجل الرسول ، وذلك لما يعرفه عن « ابن يونس » أنه كان يلبس ثياباً رثة بلا تكلف ، وما عنده خبر من أحوال الدنيا » فاستعدّ « كمال الدين » وعندما اقترب الرسول من داره بعث من الفقهاء ليستقبله فلما حضر عند الشيخ « كمال الدين » — يقول أحد الحاضرين وهو من بغداد — :

نظرنا فوجدنا الموضع فيه بسط من أحسن ما يكون من البسط الرومية الفاخرة ، « ... وجماعة مماليك وقوف بين يديه ، وخدام وشارة حسنة ، ودخل الرسول وتلقاه الشيخ ، وكتب له الأجوبة عن تلك المسائل بأسرها . ولما راح الرسول غاب عنا — يقول البغدادى — جميع ما كنا نراه ، فقلت للشيخ : يا مولانا ، ما أعجب ما رأينا من ساعة من تلك الأبهة والحشمة ، فتبسم وقال : يا بغدادى هو علم[1] »

كان « كمال الدين » متواضعاً ذا روح علمى صحيح ، سما العلم بنفسه ، وصقل روحه ، فإذا الإخلاص للحق والحقيقة ، يسيطر على جميع أعماله ، فلم يترك مناسبة دون تبيان الحقيقة ، وإعلان شأن الحق ، وكان يسير على القول السائر : « العلم يزكو بالإنفاق » فكان يجيب على ما يأتيه من مسائل من « بغداد » وغيرها من حواضر الإمارات ، ويوضح المشكلات التى ترد عليه من سائر الأقطار فى مختلف فروع المعرفة

وجاء أن أحد علماء «دمشق» أشكل عليه مواضع فى مسائل الحساب والجبر ، والمساحة و « أقليدس » ، فكتب إلى « كمال الدين » يستفسره عنها ، فأجابه عليها وقد كشف عن خفيها وأوضح غامضها ، وذكر ما يعجز الإنسان عن وصفه ، ثم كتب فى آخر الجواب : « فليمهد العذر فى التقصير فى الأجوبة ، فإن القريحة جامدة ، والفطنة خامدة ، قد استولى عليها كثرة النسيان ، وشغلتها حوادث الزمان »

---

(١) « ابن ابى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ١ ص ٣٠٧

لقد اعترف له الأقدمون من العلماء والباحثين بالفضل والنبوغ ، فقال « ابن خلكان » :

«وكان يدرى فى الحكمة ، والمنطق ، والطبيعى ، والإلهى ، وكذلك الطب ، ويعرف فنون الرياضة — من « أقليدس » ، والهيئة ، والمخروطات ، والمتوسطات ، و « المجسطى » ، وأنواع الحساب المفتوح منه ، والجبر ، والمقابلة ، وطريق الخطأين ، والموسيقى ، والمساحة — معرفة لا يشاركه فيها غيره ، إلا فى ظواهر هذه العلوم دون دقائقها ، والوقوف على حقائقها ، واستخرج فى علم الأوفاق طرقاً لم يهتد إليها أحد

وفوق ذلك كان عالما بالعربيــة والتصريف ، قرأ « سيبويه » و « الإيضاح والتكملة لأبى على الفارسى » و « المفصل للزمخشرى » و « كان له فى التفسير والحديث وما يتعلق به وأسماء الرجال يد جيدة »

ولم يقف علمه عند هــذا الحد ، بل عنى بتاريخ العرب وأيامهم ، فقد كان يحفظ الشىء الكثير من أشعارهم ووقائعهم ، ودرس التوراة والإنجيل ، ووقف على كثير من دقائقهما ، وقد قرأهما عليه بعض أهل الذمة ، واعترفوا بأنهم لا يجدون من يوضحهما لهم مثله

« وبالجملة فإن مجموع ما كان يعلمه من الفنون ، لم يسمع عن أحد ممن تقدمه أنه قد جمعه »

واعترف أيضاً معاصروه بتفوقه — :

فقال « أثير الدين المفضل الأبهرى » — وهو عالم كبير فى الخلاف والأزياج — بفضل « كمال الدين » وعبقريته : « ليس بين العلماء من يماثل كمال الدين » .

وقال « موفق الدين عبد اللطيف البغــدادى » — وهو من كبار علماء القرن السادس رة — : إنه لما لم يجد فى « بغداد» من يأخذ بقلبه ، ويملأ عينه ، ويحل ما يشكل عليه ، سافر إلى الموصل سنة ٥٨٥ ﻫ ، فوجد فيها « كمال الدين بن يونس » متبحراً فى الرياضيات والفقه ، غالبا بأجزاء الحكمة الأخرى ، قد استغرق حب الكيمياء عقله ووقته .

وكان فقهاء زمانه يقولون : إنه يدرى أربعة وعشرين فنا دراية متقنة ، وكان جماعة من الحنفية يشتغلون عليه بمذهبهم ، « ويحل لهم مسائل « الجــامع الكبير » أحسن حل ، مع ماهى عليه من الإشكال المشهور ، وكان يتقن فن الخلاف ، و « العراق » و « البخارى » و « أصول الفقه » « و أصول الدين » .

وعلى الرغم من ذلك ، فقد وجد فى قومه من يتهمه فى دينه ، وقد يكون هـذا الاتهام آتياً من اهتمامه بالعلوم العقلية وتعمقه فيها . ونظم أحد الشعراء المعاصرين « لكمال الدين » البيتين الآتيين اللذين تتبين فيهما الفكرة التى كانت سائدة عند الناس فى دينه

أجدك أن قد جاد بعد التعبس غزال بوصل لى وأصبح مؤنسى

وعاطيته صهباء من فيه مزجها كرقة شعرى أو كدين ابن يونس

ويقول « ابن أبى أصيبعة » : « كان « كمال » علامة زمانه ، وأوحد أوانه ، وقدوة العلماء ، وسيد الحكماء ، وقد أتقن الحكمة وتميّز فى سائر العلوم »[١] .

برع فى الحساب ، ونظرية الأعداد ، وقطوع المخروط ، وكتب فى المربعات السحرية ، والجبر ، والسيمياء ، والكيمياء ، والأعداد المربعة والمسبع ، المنتظم ، والصرف ، والمنطق ، وقد حل مسألة تتعلق بانشاء مربع يكافىء قطعة من دائرة .

ويقال : أن « الأبهرى » الذى سبق ذكره ، قد برهن على صحة حل « ابن يونس » ، وعمل فى ذلك مقالة

وعلى ذكر « الأبهرى » نقول : ان له مؤلفات قيمة فى علم الهيئة ، والاسطرلاب ، ورسائل نفيسه فى الحكمة ، والمنطق ، والطبيعيات ، والايساغوجى .

ويقول « سارطون » : « إن « كمال الدين » من أعلم علماء زمانه ، ومن كبار المعلمين — أو هو المعلم العظيم — ومن أصحاب النتاج الضخم ، وهو مجموعة معارف شتى من العلوم والفنون »

ويمكن القول انه كان لبحوث « كمال الدين » قيمة كبرى عند علماء عصره ، وأثر فى تقدم العلوم

لقد سبق كمال الدين « غاليليو » فى معرفة بعض القوانين التى تتعلق بالرقاص ، فقال « سمث » : « مع ان قانون الرقاص هو من وضع « غاليليو » ، إلا أن « كمال الدين بن يونس » لاحظه وسبقه فى معرفة شىء عنه . وكان الفلكيون يستعملونه لحساب الفترات الزمنية أثناء الرصد[٢] »

(١) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الاطباء مجلد ١ ص ٣٠٦

(٢) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٦٧٣

ومن هنا يتبين أن العرب عرفوا شيئاً عن القوانين التى تسيطر على الرقاص ، ثم جاء بعدهم « غاليليو » ، وبعد تجارب عديدة استطاع أن يستنبط قوانينه ، إذ وجد أن مدة الذبذبة تتوقف على طول البندول ، وقيمة عجلة التثاقل ، وأفرغ ذلك فى قالب رياضيّ بديع وسّع دائرة استعماله ، وجنى الفوائد الجليلة منه

ونظم « كمال الدين » الشعر ، وله قطع غزلية رقيقة تفيض عذوبة وسلاسة ، منها :

ما كنت ممن يطيع عذالى ولا جرى هجره على بالى
حلتُ كما حلتَ غادراً وكما أرخصتَ أرخصتُ قدرك الغالى

ومن المؤسف أنه لم يصلنا من نتاج « كمال الدين » إلا القليل ، فقد ضاع أكثره أثناء الانقلابات والفتن ، التى حدثت فى « العراق »

وورد فى المصادر بعض مؤلفاته التى تتعلق ، بالفقه ، والمنطق ، والنجوم ، وهى :

« كتاب كشف المشكلات وإيضاح المعضلات فى تفسير القرآن »

« شرح كتاب التنبيه فى الفقه » (مجلدان)

« كتاب مفردات ألفاظ القانون »

« كتاب فى الأصول »

« كتاب عيون المنطق »

« كتاب لغز فى الحكمة »

« كتاب الأسرار السلطانية فى النجوم »

وخلف « كمال الدين » أولاداً أتقنوا الفقه ، وسائر العلوم « . . . وهم من سادات المدرسين وأفاضل المصنفين . . . » كما يقول : « ابن أبى أصيبعة »

* * *

محمد بن الحسين (١)

من رياضيي العرب الذين ظهروا فى أواخر القرن الثانى عشر للميلاد وقد أنشأ هو « وكمال الدين بن يونس » رسالة فى المخروطات، سماها « البركار التام » . ويمكن بهذه الآلة، رسم أى نوع من أنواع المخروطات (٢) .

* * *

(١) هو محمد بن الحسين بن محمد بن الحسين

(٢) راجع « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ٤٠١

الفصل الخامس

عصر الطوسى

ويشتمل على علماء القرن الثالث عشر للميلاد

أبو الفتوح

علم الدين قيصر

البطروجى

اللبودى

البغدادى

شرف الدين الطوسى

نصير الدين الطوسى

الحسن المراكشى

ابن بدر

محي الدين المغربى

قطب الدين الشيرازى

السمرقندى

ابن البناء المراكشى

محمد بن مبشر أبو الفتوح

ظهر فى « بغداد » ، واشتهر بالهندسة ، والفلسفة ، وعلم النجوم ، والحساب ، والفرائض ، وتوفى فى بغداد سنة ٦١٨ هـ[1] .

* * *

علم الدين قيصر[2]

عرف « بالمهندس » ، وكان فلكيًا ، ورياضيًا ، واعترف بفضله ونبوغه « ابن أبى أصيبعة » .

ولد فى «مصر » وتوفى فى «دمشق» سنة ١٢٥١ م ودرس فى « مصر » و «سوريا» ثم فى « الموصل » على « كمال الدين بن يونس » ، وبعد ذلك رجع إلى « سوريا » ودخل فى خدمة حاكم « حماه » (١٢٢٩ — ١٢٤٤ م) ، وعمل له بعض النواعير والقلاع .

وفى سنة ١٢٢٥ م عمل كرة « Celestial Globe » ، وكتب رسالة فى بديهيات أقليدس ، وأهداها إلى « نصير الدين الطوسى[3] » .

* * *

البطروجى

هو « أبو اسحاق نور الدين البطروجى » . كان من علماء الأندلس . ألّف فى علم الهيئة ، ونظريته فى حركات الكواكب تدل على : أنهُ ضليع من العلوم الرياضية ، وقد ترجمها « ميشال سكت Michael Scott » إلى اللاتينية[4] .

* * *

(١) راجع « كتاب إخبار العلماء بأخبار الحكماء » لابن القفطى ص ١٨٩

(٢) هو علم الدين قيصر بن أبى القاسم بن عبد الغنى بن مسافر الحنفى المهندس

(٣) راجع « عيون الأنباء فى طبقات الأطباء » مجلد ٢ ص ٢٥٠ ، و «مقدمة فى تاريخ العلم لسارطون » مجلد ٢ ص ٦٢٥

(٤) راجع « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢١٠

اللبودى[1]

وُلد فى «حلب» سنة ٦٠٧ ﻫ، وقرأ على فحول علماء عصره فى «دمشق»، ثم ذهب إلى «حمص»، حيث خدم ملكها، وبعد وفاته — أى وفاة الملك —، توجه إلى «مصر» ونزل فى «الاسكندرية»، حيث كان موضع حفاوة حاكمها، ويقال: إنهُ ذهب إلى «القدس»، وزار «الخليل»، ونظم فى ساكنها «الخليل إبراهيم (عليه السلام)»، أبياتاً كثيرة.

اشتغل بالطب، وبرز فيه إلى درجة جعلت ملوك زمانه وأمراءهُ يحترمونه ويجلونه، كما اشتغل أيضاً بالفلك والرياضيات، — الهندسة والحساب والجبر.

وله فى هذه مؤلفات منها: —

«كتاب مختصر كتاب أقليدس»

«مختصر مصادرات أقليدس»

«كافية الحساب فى علم الحساب»

«غاية الغايات فى المحتاج إليه من أقليدس والمتوسطات»

«الرسالة الكاملة فى علم الجبر والمقابلة»

«الرسالة الوقفية فى الأعداد الوقفية»

«الزاهى فى اختصار الزيج الشاهى»

«الزيج المقرب المبنى على الرصد المجرب»

وله أيضاً: مؤلفات أخرى فى الطب والحكمة[2].

* * *

(١) هو نجم الدين أبو زكريا يحيى بن محمد بن عبدان بن عبد الواحد، ويعرف بالصاحب نجم الدين ابن اللبودى (١٢١٠ — ١٢٦٧ م)

(٢) راجع «ابن أبى أصيبعة»: عيون الأنباء فى طبقات الأطباء مجلد ٢، ص ١٨٩.

البغدادى[1]

ظهر فى القرن السابع للهجرة ، وكان من الذين اشتهروا بالعلوم الرياضـة ، ولا سيما الحساب . له من الـكتب : —

كتاب « الفوائد البهائية فى القواعد الحسابية » ، وفيه بحث فى الحساب الهوائى ، وشرحه « كمال الدين الاصفهانى » فى كتاب سماه « أساس القواعد فى أصول الفوائد » ، وشرحه أيضاً « يحيي أحمد الـكاشى » باسم « إيضاح المقاصد فى الفرائد الفوائد »

وهناك شرح ثالث كـتبـه « عبد العلى البرجندى» فى أواخر القرن التاسع للهجرة[2].

* * *

(١) عبد الله عماد الدين بن محمد بن عبد الرزاق الحاسب البغدادى

(٢) راجع « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٧٦ ، ٢٧٧

شرف الدين الطوسى

هو شرف المظفر بن محمد بن المظفر « شرف الدين الطوسى » ، أصله من « طوس » ، وقد جاء عنه فى كتاب « طبقات الأطباء » : « وكان فاضلا فى الهندسة والعلوم الرياضية ، ليس فى زمانه مثله »[١] وجاء عنه أيضاً فى موضع آخر : « وكان أوحد زمانه فى الحكمة ، والعلوم الرياضية وغيرها »[٢]

ألّف فى الجبر والهندسة ، وينسب اليه اختراع أحد أنواع الإسطرلاب

* * *

نصير الدين الطوسى

« نصير الدين الطوسى » أحد الأفذاذ القليلين ، الذين ظهروا فى القرن السادس للهجرة ، وأحد حكماء الإسلام المشار إليهم بالبنان ، وهو من الذين اشتهروا بلقب (علامة) .

وُلد فى بلدة « طوس » سنة ٥٩٧ هـ الموافقة لسنه ١٢٠١ م . ودرس العلم على « كمال الدين بن يونس الموصلى »[٣] و « عين المين سالم بن بدران المتزلى الرافضى »[٤] .

وكان يتنقل بين « قهستان » و « بغداد » ، وتوفى فى سنة ٦٧٢ هـ « ببغداد » ، حيث دفن فى « مشهد الكاظم » .

ويقال : ان « الطوسى » نظم قصيدة مدح فيها « المعتصم » ، وان أحد الوزراء رأى فيها ما ينافى مصلحته الخاصة ، فأرسل إلى حاكم « قهستان » يخبره بضرورة ترصده ، وهكذا كان ، فإنه لم يمض زمن إلاَّ « والطوسى » فى قلعة الموتى ، حيث بقى فيها إلى مجىء

(١) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء ، مجلد ٢ ص ١٩١

(٢) « ابن أبى أصيبعة » : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء ، مجلد ٢ ص ١٨٢

(٣) « صالح زكى » : آثار باقية ، مجلد ١ ص ١٧٨

(٤) « ابن شاكر الكتبى » : فوات الوفيات مجلد ٢ ص ١٤٩

« هو لا كو » فى منتصف القرن السابع للهجرة . وفى هذه القلعة أنجز أكثر تآليفه فى العلوم الرياضية التى خلدته ، وجعلته علماً بين العلماء .

وكان « ذا حرمة وافرة ومنزلة عالية عند « هو لا كو » ، وكان يطيعه فيما يشير به عليه والأموال فى تصريفه . . »[1] ، وقد عهد إليه « هولا كو » فى مراقبة أوقاف جميع الممالك التى استولى عليها[2] .

عرف « الطوسى » كيف يستغل الفرص ، فقد أنفق معظم الأموال التى كانت تحت تصرفه فى شراء الكتب النادرة ، وبناء مرصد « مراغة » والذى بدىء فى تأسيسه سنة ٦٥٧ هـ . وقد اشتهر هذا المرصد بآلاته وبمقدرة راصديه . أما آلاته فمنها « ذات الحلق وهى خمس دوائر متخذة من نحاس . الأولى : دائرة نصف النهار وهى مركوزة على الأرض ، ودائرة معدل النهار ، ودائرة منطقة البروج ، ودائرة العرض ، ودائرة الميل ، والدائرة الشمسية التى يعرف بها سمت الكواكب »[3] .

وأما عن راصديه فقد قال « الطوسى » فى « زيج الإيلخانى » :

. . . إنى جمعت لبناء المرصد ، جماعة من الحكماء ، منهم : « المؤيد العرضى » من « دمشق » و « الفخر المراغى » كان « بالموصل » و « الفخر الخلاطى » الذى كان « بتفليس » و «النجم دبيران القزوينى» ، وقد ابتدأنا فى بنائه سنة ٦٥٧ هـ « بمراغة ... »

... ويروى صاحب كتاب « آثار باقية » ، أن «محيي الدين المغربى» كان أيضاً أحد أعضاء لجنة المرصد ، وكيفية مجيئه هى : أن « هولا كو » لما استولى على « حلب » ، مقر حكومة « الملك الناصر » سمع رجلاً يصيح أنا منجم . . ، فأمر بالأبقاء عليه . وبارساله توا إلى « المراغة » ، حيث يقيم « نصير الدين » .

أما المكتبة التى أنشأها فى المرصد ؛ فقد كانت عظيمة جداً ، أكثرها منهوب من « بغداد » و « الشام » و « الجزيرة » ، ويقدر ما كان فيها بـ ٤٠٠٠٠٠ مجلد مكتوبة باليد

---

(١) « ابن شاكر الكتبى » : فوات الوفيات مجلد ٢ ص ١٤٩

(٢) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٧٩

(٣) « ابن شاكر الكتبى » : فوات الوفيات مجلد ٢ ص ١٥١

و « نصير الدين » من الذين كتبوا فى المثلثات ، والهيئة ، والجبر ، وإنشاء الاسطرلابات وكيفية استعمالها

ففى المثلثات : كان أول من توفق فى وضعها بشكل مستقل عن الفلك ، وكان أول من توفق إلى ذلك وتمكن من إخراج كتاب فريد فى بابه اسمه « كتاب الشكل القطاع » ، وهو كتاب وحيد فى نوعه ، ترجمه الغربيون إلى اللاتينية والفرنسية والإنكليزية ، وبقى قروناً عديدة مصدراً لعلماء أوروبا ، يستقون منه معلوماتهم فى المثلثات المستوية والكروية .

وها هو ذا « ريجيو مونتانوس » ، اعتمد عليه كثيراً عند وضعه « كتاب المثلثات » ، ونقل عنه — عن الشكل القطاع — بعض البحوث والموضوعات ؛ ولدينا نسخة منه ، وقد اطلعنا عليه فألفيناه نفيساً حقا ، قد أحكم « الطوسى » ترتيب الدعاوى فيه ، وتبويب نظرياته والبرهنة عليها ، ووضع كل هذا فى صورة واضحة وطرق لم يُسبق إليها

وينقسم هذا الكتاب إلى خمس مقالات : كل واحدة تتضمن عدة أشكال وفصول :—

المقالة الأولى — تشتمل على النسب المؤلفة وأحكامها ، وهى متضمنة لأربعة عشر شكلا

المقالة الثانية — فى الشكل القطاع السطحى والنسب الواقعة فيها ، وهى أحد عشر فصلا

المقالة الثالثة — فى مقدمات القطاع الكرى وفيما لا يتم فوائد الشكل إلا بها ، وهى ثلاثة فصول

المقالة الرابعة — فى القطاع الكرى والنسب الواقعة عليها ، وهى خمسة فصول

المقالة الخامسة — فى بيان أصول تنوب عن شكل القطاع فى معرفة قسى الدوائر العظام ، وهى سبعة فصول

وبعض فصول هذا الكتاب مقتبس عن بحوث علماء اشتهروا بالرياضيات ، أمثال « ثابت بن قرة » و « البوزجانى » و « الأمير نصر أبى عراق » ، كما أن منها ما يشتمل على براهين مبتكرة من وضع « الطوسى » لدعاوى متنوعة

و « الطوسى » أول من استعمل الحالات الست للمثلث الكرى القائم الزاوية ، وقد أدخلها فى كتابه الذى نحن الآن بصدده . ومن يطالع هذا الكتاب يجد فيه ما يجده فى أحسن الكتب الحديثة فى المثلثات على نوعيها

ولا شك ان لهذا الكتاب أثراً كبيراً فى المثلثات وارتقائها . وفى وسعنا القول أن العلماء — فيما بعد — لم يزيدوا شيئاً هاما فى نظريات هذا الكتاب ودعاويه

وتتجلى لنا عظمة « الطوسى » وأثره فى تاريخ الفكر الرياضى وغير الرياضى ، إذا علمنا ان المثلثات هى ملح كثير من العلوم الرياضية ، والبحوث الفلكية والهندسية ، وأنه لا يمكن لهذه أن تستغنى عن المثلثات ومعادلاتها ؛ ولا يخفى أن هذه المعادلات هى عامل أساسى لاستغلال القوانين الطبيعية والهندسية ، فى ميادين الاختراع والاكتشاف

و « للطوسى » : « كتاب تحرير أصول أقليدس »

« الرسالة الشافية عن الشك فى الخطوط المتوازية »

وقد ظهرت هذه الرسالة ضمن مجموعة الرسائل التى حررها « الطوسى » ، وطلعت مطبوعة (بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة حيدر آباد الدكن سنة ١٣٥٨ هـ [1])

(١) أصدرت مطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة حيدر آباد الدكن سنة ١٣٥٨ هـ مجلدين اشتملا على مجموع الرسائل التى حررها « الطوسى » . فالمجلد الأول : حوى

« تحرير المعطيات لأقليدس »

« تحرير الأكر لثاوذوسيوس »

« تحرير الكرة المتحركة لاوطولوقس »

« تحرير المساكن لثاوذوسيوس »

« تحرير المناظر لاقليدس »

« تحرير ظاهرات الفلك لأقليدس »

« تحرير الأيام والليالى لثاوذوسيوس »

أما المجلد الثانى : فيشتمل على :

« كتاب معرفة مساحة الأشكال لبنى موسى »

« كتاب المفروضات لثابت بن قرة »

« كتاب مأخوذات لأرشميدس »

« كتاب فى جرمى النيرين لأسطرخس »

« كتاب فى الكرة والاسطوانة لأرشميدس »

« كتاب فى الطلوع والغروب لاوطولوقس »

« كتاب فى المطالع لا بسقلاوس »

« الرسالة الشافية للطوسى »

« كتاب منالاوس »

وفى هذه الرسالة وغيرها ، أظهر « الطوسى » براعة فائقة فى معالجة قضية المتوازيات فى الهندسة ، وجرب أن يبرهنها ، وبنى برهانه على فرضيات . وقد أوضحنا ذلك فى فصل الهندسة

وأدخل « الطوسى » فى « كتاب التذكرة » بعض الأعمال الهندسية ، فقد برهن المسألة الآتية : —

دائرة تمس أخرى من الداخل ، قطرها ضعف الأولى . تحركتا فى اتجاهين متضادين وبانتظام ، بحيث تكونان دائماً متماستين ، وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى . برهن على أن نقطة تماس الدائرة الصغرى تتحرك على قطر الدائرة الكبرى [١] .

وله فى الهندسة كتب كثيرة منها :

« كتاب الأصول الموضوع »

« رسالة فى البديهية الخامسة »

« كتاب الكرة المتحركة لأوطولوقس » وقد أصلحه « ثابت » ، وهو مقالة واحدة واثنا عشر شكلاً [٢]

وكذلك له :

« كتاب تسطيح الأرض وتربيع الدائرة [٣] »

« كتاب قواعد الهندسة »

« كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكرية »

« كتاب فى الكرة والاسطوانة لأرشميدس » ، وقد سبق وأصلحه « ثابت » ،

« ... وسقط منه بعض المصادرات ، لقصور فهم ناقله إلى العربية وإدراكه وعجزه ... »

« كتاب المأخوذات فى الهندسة لأرشميدس » ، « ... وفيها أشكال حسنة قليلة العدد ،

(١) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم . مجلد ٢ ص ١٠٠٢

(٢) راجع المجلد الأول من مجموع الرسائل التى حررها « الطوسى »

(٣) راجع « فوات الوفيات » مجلد ٢ ص ١٥٠

كثيرة الفوائد ، فى أصول الهندسة فى غاية الجودة واللطافة ، وقد أضافها المحدثون إلى جملة المتوسطات التى يلزم قراءتها ، فيما بين « أقليدس والمجسطى . . »

وله كتب أخرى تحتوى على تمرينات متنوعة فى الهندسة

و « كتاب المعطيات لأقليدس » ، وهو خمسة وتسعون شكلاً

« كتاب أرخميدس فى تكسير الدائرة وغيرها »

ويمكن القول : ان « الطوسى » امتاز فى هذه البحوث الهندسية على غيره ، باحاطته الكلية بالمبادىء ، والقضايا الأساسية ، التى تقوم عليها الهندسة ، ولاسيما فيما يتعلق بالمتوازيات ، فقد تنبه « الطوسى » لنقص « أقليدس » (فى قضية المتوازيات) ، وحاول البرهنة عليها ، وبنى برهانه على فرضيات

ويدفعنا الإنصاف إلى القول أن « الطوسى » ومن قبله «بطلميوس» وغيرهما ، لم يزيدوا شيئا ذا شأن على هذه القضية ، ولكنهم أتوا ببراهين جديدة ، بعد أن استبدلوا فرضاً بفرض . وظل وضع المسألة هكذا ، إلى أن جاء « لوبا شفسكى Lobachevski » و « بوليه Bolyai » و « جاوس Gaus » ، فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر للميلاد ، ووضعوا هذه القضية فى الإطار الصحيح .

وفى الجبر والحساب ، وضع « الطوسى » :

« كتابا فى الجبر والمقابلة »

« كتاب جامع فى الحساب فى النحت والتراب »

«مقاله فى البرهنة » على أن مجموع عددين فرديين « odd » مربعين ، لا يكون مربعاً .

وله كذلك كتب أخرى تبحث فى الإرث .

أما فى الهيئة فله باع طويل واضافات مهمة فيه . وقد تمكن فى « زيج الايلخانى » ، من إيجاد مبادرة الاعتدالين فكانت ٥١ فى السنة[١] ، وهذا الزيج من المصادر المعتمد عليها فى عصر إحياء العلوم فى أوروبا

ومن كتبه فى الفلك :

---

(١) « دائرة المعارف البريطانية » : مادة Astronomy

« كتاب ظاهرات الفلك »

« كتاب جرمى الشمس والقمر وبعدها لأرسطرخس» ، وهو مكوّن من سبعة عشر شكلا

« زيج الشاهى » الذى اختصره « نجم الدين اللبودى » وسماه « الزاهى »

« زيج الايلخانى » ، الذى مرّ الكلام عليهِ . وقد وضعهُ بالفارسية ، ورتبه فى أربع مقالات ، الأولى : فى التواريخ ، الثانية : فى سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً ، الثالثة : فى أوقات المطالع ، والرابعة فى أعمال النجوم[1]

وشرح هذا الزيج « حسين بن أحمد النيسابورى القمى »

وقال « غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشى » فى « مفتاح الحساب » :

« وضعت » الزيج المسمى « بالخاقانى » فى تكميل « الزيج الايلخانى » ، وجمعت فيه جميع ما استنبطت من أعمال المنجمين مما لا يتأتى فى زيج آخر مع البراهين الهندسية[2]

كتاب « زبدة الأدراك فى هيئة الأفلاك » ، لخص فيه الكتب المصنفة فيها وأسسها على قاعدة مقالتين[3]

« كتاب ظاهرات الفلك لأقليدس » ، وهو ثلاثة وعشرون شكلا ، ويوجد فى بعض النسخ خمسة وعشرون شكلاً[4]

« كتاب المطالع لا يسقلاوس » ، وهذا الكتاب أصلحه « الكندى » من نقل « قسطا البعلبكى » ، ويشتمل على ثلاث مقالات وشكلين

« كتاب التذكرة فى علم الهيئة » ، ولهذا الكتاب شروح كثيرة فقد شرحها « محمد بن على بن الحسين » فى كتاب سماه « كتاب بيان مقاصد التذكرة » ، وكذلك شرحها « الحسن بن محمد النيسابورى » فى كتاب سماه « كتاب توضيح التذكرة » ، وكذلك « للجرجانى » و « قاضى زاده الرومى » ، شروح للكتاب نفسه

---

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ١٥
(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ١٥
(٣) « حاجى خليفة » : كشف الظنون ، مجلد ٢ ص ١٥
(٤) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٢٩٨

وفى « التذكرة » أوضح « الطوسى » كثيراً من النظريات الفلكية ، وقد وضعها بشكل صعب ، وهذا هو السبب فى كثرة الشروح التى وضعها علماء العرب والمسلمين[١]

وانتقد فيه أيضاً « كتاب المجسطى » ، واقترح نظاماً جديداً للكون أبسط من النظام الذى وضعه « بطلميوس » ، وكذلك أدخل فيه حجوم بعض الكواكب وأبعادها

ويعترف « سارطون » ، بأن الانتقاد الذى وضعه « نصير الدين للمجسطى » ، يدل على عبقريته وطول باعه فى الفلك ، ويمكن القول أن انتقاده هـذا ، كان خطوة تمهيدية للاصلاحات التى تقدم بها « كوبرنيكس »[٢]

وقد ترجم « Carra de Vaux » بعض فصول « كتاب التذكرة » إلى الفرنسية ، وكذلك كتب « P.Tannery » و « Dreper » فى بحوث « الطوسى » ، فى الكرة السماوية ونظام الكواكب وغيرها

وله أيضاً :

« كتاب التسهيل فى النجوم »

« كتاب الطلوع والغروب لأوطولوقس »

« كتاب تحرير المجسطى وتحرير المتوسطات » ، وهى الكتب التى من شأنها أن تتوسط فى الترتيب التعليمى ، بين « كتاب الأصول لأقليدس » وبين « كتاب المجسطى لبطلميوس » لكتب الأكر ونحوها ، على ما بينه « نصير الدين » فى « تحرير كتاب الأكر لمنالاوس » ، وأضاف إليها بعض المحدثين « كتاب المأخوذات لأرخميدس »[٣]

وكذلك « للطوسى » :

« كتاب تحرير المساكن »

« كتاب الأكر »

« كتاب تحرير الأيام الليالى لثاوذوسيوس[٤] »

وله كتب أخرى فى هذه العلوم ، ويمكن القول : ان مؤلفاته فى الرياضيات والفلك ، تنشىء مكتبة نفيسة

---

(١) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ١٠٠٢

(٢) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ١٠٠٧

(٣) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٧٥

(٤) راجع الجزء الأول من مجموع الرسائل « للطوسى »

ومن العجيب أن كتاباته لم تقتصر على ما ذكرنا ، بل ان له مؤلفات ورسائل فى مختلف الفروع : فى الحكمة ، والجغرافيا ، والطبيعيات ، والموسيقى ، والتقاويم ، والمنطق ، والتنجيم ، والأخلاق ، وموضوعات أخرى ، نذكر منها :

« كتاب تحرير المناظر (فى البصريات) »

« مباحث فى انعكاس الشعاعات والانعطافات » ، وفيه أتى على برهان تساوى زاويتى السقوط والانعكاس ، وقد ترجمه إلى الألمانية العالم « Wiedemann »

« كتاب فى الموسيقى »

« كتاب الجواهر والفرائض على مذهب أهل البيت »

« تعديل المعيار فى بعض تنزيل الأفكار »

« بقاء النفس بعد بوار البدن »

« إثبات العقل الفعّال »

« شرح مسألة العلم ورسالة الإمامة »

« رسالة إلى « نجم الدين الكاشى » فى إثبات واجب الوجود »

« الحواشى على كليات القانون »

« رسالة فى ثلاثين فصلا فى معرفة التقويم[1] »

« كتاب تحرير الكلام » الذى قال فيه : « . . . فإنى مجيب إلى ما سئلت من تحرير مسائل الكلام وترتيبها على أبلغ نظام ، مشيراً إلى غُرَر فرائد الأعتقاد ، ونكت مسائل الاجتهاد ، مما قادنى الدليل إليه ، وقوى اعتقادى عليه ، وهو على ستة مقاصد . الأول : فى الأمور العامة ، الثانى : فى الجواهر والأعراض ، الثالث : فى اثبات الصانع وصفاته ، الرابع : فى النبوة ، الخامس : فى الأمامة ، السادس : فى المعاد . . . »

وله كتب أخرى غير التى ذكرناها بالعربية والفارسية ، ومن هذه جميعها يستدل على أن « الطوسى » كان منصرفاً إلى العلم ، ولولا ذلك لما استطاع أن يترجم بعض كتب اليونان ويشرحها ، وأن يضع المؤلفات الكثيرة والرسائل العديدة فى شتى فروع المعرفة ، وهى تدل على خصب قريحته وقوة عقله ، وكان لها أثر كبير فى تقدم العلم والفكر ، مما جعل « سارطون » يقول : « إنه من أعظم علماء الإسلام ومن أكبر رياضييهم »

* * *

(١) « ابن شاكر الكتبى » : فوات الوفيات مجلد ٢ ص ١٠٥ — ١٥١

الحسن المراكشى

هو « على أبو الحسن بن على بن عمر المراكشى » ، وكان من علماء المغرب الذين ظهروا فى مراكش ، فى منتصف القرن الثالث عشر للميلاد ، واشتهروا فى الفلك ، والرياضيات والجغرافيا ، وعمل الساعات الشمسية

له : « رسالة تلخيص العمل فى رؤية الهلال »

« كتاب جامع المبادئ والغايات فى علم الميقات » ؛ يقول صاحب « كشف الظنون » : « ... وهو أعظم ما صنف فى هذا الفن ، أوله : أما بعد : حمداً لله والصلاة على محمد ... رتبه على أربعة فنون ، الأول : فى الحساب ، وهو يشتمل على سبعة وثمانين فصلا . الثانى : فى وضع الآلات ، وهو يشتمل على سبعة أقسام . الثالث : فى العمل بالآلات ، وهو يشتمل على خمسة عشر باباً . والرابع : فى مطارحات يحصل بها الدربة والقوة على الاستنباط ، وهو يشتمل على أربعة أبواب فى كل منها مسائل على طريق الجبر والمقابلة ... »[1]

ويظهر من كتابه هذا أنه اعتمد على مؤلفات « الخوارزمى » و « البتّانى » و « الفرغانى » و « أبو الوفاء » و « البيرونى » و « ابن سينا » و « الزرقالى » و « جابر بن الأفلح » ، فى الفلك والرياضيات

وفى الكتاب بحوث فى المثلثات أدخل فيها الجيب ، والجيب تمام ، والسهم Versed Sine
وبيّن أن : حا (٩٠ — س) = جتا س
وأن : حا (س — ٩٠) = — جتا س

وعمل أيضاً الجداول للجيب (لكل نصف درجة) ، وكذلك جداول للسهم ، وأورد تفصيلات عن أكثر من ٢٤٠ نجماً لسنة ٦٢٢ هـ . وفيه أيضاً حاول (بطريق الرسم والتخطيط) لبعض المسائل الفلكية

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٣٨٤

ويقول : «سارطون» : إن « كتاب الجامع » من أحسن الـكتب ، وفيه بحوث نفيسة في المثلثات ، والساعة الشمسية المتنوعة ...[١]

ويعترف « سيديو » بفضل « المراكشي » في تصحيحات العرب الجغرافية . قال :

« ... وأما طول البحر المتوسط الذي جعله «بطلميوس» ٦٢ درجة ، ثم جعله العرب في كتاب رسم الأرض ٥٤ درجة ، فقد قدر بعد ذلك بـ٤٢ درجة . غير أننا لم نستفد من ذلك الرصد ، بخلاف ما عمله « أبو الحسن علي المراكشي » المشتهر سنة ١٢٣٠ م ، من التصحيح المهم الذي كان به كتابه من أجل الآثار العلمية فيما عليه العرب من علم الجغرافيا ... »[٢]

وكذلك جدَّد « المراكشي » في خارطة المغرب التي رسمت في الزمن الأول ، بخلاف غيره من الذين نقلوا الخارطة على ما هي عليه من الغلط[٣]

وجاء في « كتاب خلاصة تاريخ العرب لسيديو » أيضاً :—

« ... وأبو الحسن علي المهندس الفلكي له رسالة[٤] ، بها أول استعمال الخطوط الدالة على الساعات المتساوية ، فإن اليونان لم يستعملوها قط ، وقد فصّل صناعة الخطوط الدالة على الساعات الزمانية المسماة أيضاً بالساعات القديمة والمتفاضلة واليهودية ، واستعمل خواص القطوع المخروطية في وصف أقواس البروج الفلكية ، وحسب خطوط المعادلة ، ومحاور تلك المنحنيات لمعرفة عرض محل الشمس وانحرافها ، وارتفاع الربع الميقاتي»[٥]

وترجم « سيديو » : « كتاب الجامع » الذي سبق ذكره ، ونشر ابنه الترجمة المذكورة فيما بعد ، كما نشر « كارا دي فو Carra De Vaux » ، فصلا من « كتاب الجامع » يفصل فيه الاسطرلاب[٦]

* * *

(١) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم ، مجلد ٢ ص ٦٢٣

(٢) « سيديو » : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٠

(٣) « سيديو » : خلاصة تاريخ العرب ، ص ٢٣٠

(٤) أي « كتاب جامع المبادىء والغايات في علم الميقات »

(٥) « سيديو » : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٢٣

(٦) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ٦٢٢ و ٦٢٣

ابن بدر
و « كتابه النفيس »

عثر المستشرق التشكى الدكتور « نيكل Nicol » فى أثناء زيارته لمدريد عام ١٩٣٣ م على الكتاب الآتى : « كتاب فيه اختصار الجبر والمقابلة » تأليف «ابن بدر » فتكرم وأرسله إلىّ ، فاستحق بذلك الشكر الجزيل على هذه الهدية العلمية النفيسة

وأول ما استوقف نظرى اسم المؤلف « ابن بدر » ، ومع أنى من الذين يعنون بتاريخ تقدم العلوم ، ولا سيما الرياضيات عند العرب والمسلمين ، لا أذكر أنى مررت على هذا الإسم فى دراساتى ، ولدى البحث الدقيق وجدت أن « ابن بدر » كغيره من علماء العرب ، أصاب الإهمال تراثه ، وأحاط الغموض حياته ، فلا تجد شيئاً يذكر عن مآثره فى كتب تاريخ العلوم الرياضية ، وهو الذى برع فيها ، ووقف جهوده عليها ، وأخرج فيها مؤلفاً من أنفس المؤلفات ، كله مادة ، وكله فائدة ، وكله متاع .

وكل ما استطعنا أن نصل إليه عن « ابن بدر » أنه من علماء « أشبيلية » من أعمال « أسبانيا » ، ظهر فى أواخر القرن الثالث عشر ، واسمه « أبو عبد الله محمد بن عمر بن محمد المعروف بابن بدر » .

وكتاب « اختصار الجبر والمقابلة » الذى بين أيدينا مطبوع فى مدريد عام ١٩١٦ م باللغتين العربية والأسبانية ، وقد وقف على طبعه «يوسف شانجاس بيره الجريطى» . والطبعة العربية غريبة فى أشكال حروفها ، تصعب قراءتها ، فبعض هذه الأشكال يختلف تماما عن أشكال الحروف الحالية ، فشكل الحرف (د — دال) هو غير الشكل الذى نعرفه ، وعصا الحرف (ط) مائلة جداً ، وكذلك أشكال الحروف (ج ، ح ، خ ، ر ، ك) شملها تعديل بسيط .

والكتاب منسوخ عن مخطوطة نسخها « عبد الصمد بن سعد بن عبد الصمد » من « فاس » عن مخطوطة قديمة . ويقول فى نهاية الكتاب : « أتممت قراءة هذا الكتاب ، بعد أن كنت فهمته من غير هذه النسخة ، وأصلحت ما ظهر لى فيها من الفساد .

بسبب فساد النسخة المنقول منها هذه ، وذلك فى الرابع من شوّال عام أربع وستين وسبعمائة (هجرية) . قال ذلك وكتبه بخط يده الفانية العبد المعترف بذنبه الراجى مغفرة ربه «عبد الصمد ابن سعد بن عبد الصمد» — لطف الله تعالى به — وذلك « بسجانة القصر » من داخل مدينة « فاس » . والحمد لله وصلى الله على سيدنا ومولانا محمد نبيه وعبده »

يبدأ الكتاب بما يدور عليه الجبر من أعداد وجذور وأموال ، والمقصود من الجذر المجهول (س) ، ومن المال مربع الجذر (س^{2}) ، ويوضح كلاً من هذه الأشياء الثلاثة ، ويذكر المسائل الست ، وهى المذكورة فى كتاب « الخوارزمى » ، وكتب غيره من علماء المسلمين والعرب

فالمسألة الأولى — أموال تعدل جذوراً ، أى أن : م س^{2} = حـ س

والمسألة الثانية — أموال تعدل عدداً ، أى أن : م س^{2} = ب

والمسألة الثالثة — جذور تعدل عدداً ، أى أن : هـ س = م

والمسألة الرابعة — أموال وجذور تعدل عدداً ، أى أن : حـ س^{2} + هـ س = ب

والمسألة الخامسة — أموال وعدد تعدل جذوراً ، أى أن : م س^{2} + ب = حـ س

والمسألة السادسة — جذور وعدد تعدل أموالا ، أى أن : حـ س + ب = هـ س^{2}

ثم يأتى على كيفية حل كل من هذه المسائل ، بطريقة لا تختلف عن الطريقة التى نعرفها الآن ، وبعد ذلك نجد أبواباً تبحث فى الجذور وأضعافها ، وتجزئتها ، وضربها ، وقسمتها ، وجمعها ، وطرحها ، ويقصد من الجذور هنا : الأعداد التى تحت علامة الجذر التربيعى من التى لها جذر ، والتى ليس لها جذر ، أى الجذور الصم . ومن هذه الموضوعات وما حوتها من أمثلة عددية كثيرة ، تتبين أن « ابن بدر » : كان ملما إلماماً جيداً بنظريات القوى ، والجذور الصم ، وكيفية إجراء الأعمال الأربعة عليها ، مما نجده الآن فى كتب الجبر للمدارس الثانوية .

وبعد هذا ينتقل « ابن بدر » : إلى ضرب المجاهيل بعضها فى بعض ، وإلى العلامتين — الزائد والناقص — وما يسودهما من قوانين حين الضرب وحين القسمة ، وكذلك إلى : جمع الأشياء والأموال والكعوب بعضها إلى بعض ، وطرحها بعضها من بعض ، وقسمتها بعضها على بعض .

وقد أَتْبَـع هذه البحوث باباً (فى معرفة الجبر والمقابلة) جاء فيه :

« الجبر : هو الزيادة فى كل ناقص حتى لا ينقص ، والمقابلة : طرح كل نوع من نظيره ، حتى لا يكون فى الجهتين نوعان متجانسان . . . »

أى انه لو كان لديك المعادلة : ١٠٠ — ١٠ س = ٧٠

فبالجبر تصبح ١٠٠ = ٧٠ + ١٠ س

وبالمقابلة تصبح ٣٠ = ١٠ س

وهناك من علماء العرب من عَرَّف (الجبر والمقابلة) بغير هـذا ، إلا أن الاختلاف فى التعاريف بسيط جداً ، حتى يمكننا القول : ان « الخوارزمى » ومن أتى بعده من علماء العرب ، « كأبى كامل » و « ابن البَنَّاء » و « الآملى » و « القلصادى » وغيرهم ، اتفقوا فى تفسيرهم لـكلمتى — الجبر والمقابلة .

بعد كل هذا ، أتى « ابن بدر » على تطبيق فى المسائل الست وهى — على رأيه — : « . . . التى يدور عليها جمع الجبر . . . »

كما جاء على مسائل أخرى وضعها فى أبواب متنوعة ، سماها : باب مسألة العشرات ، وباب فى مسائل الأموال ، وباب فى الصدقات ، وباب فى القمح والشعير وفى التجارة . وقد يرغب القارىء — أو بعبارة أصح بعض القراء — أن نأتى على أمثلة من هذه الأسئلة : —

جاء فى باب العشرات : « ... عشرة قسمتها إلى قسمين ، فضربت كل قسم فى نفسه ، وجمعت الضربين فبلغ اثنين وثمانين ... » .

وجاء فى باب مسائل الأموال : « إذا قيل لك : مال طرحت منهُ ثلثهُ وربعهُ وأربعة دراهم ، وضربت ما بقى فى مثله ، فعاد المال واثنان عشر درهماً ... »

ومن مسائل باب التجارة : « اذا قيل لك : رجل كان معهُ مال ، قاسمهُ رجل وفضله بدرهم ، ثم قاسمه بالباقى رجل ثان وفضله بدرهمين ، ثم قاسم بالباقى رجلاً ثالثاً وفضله بدراهم ، وبقى معه عشرة دراهم . كم المـال ....؟ »

ومن باب الصدقات : « . . . امرأة تزوجت ثلاثة أزواج ؛ فأصدقها الأول : شيئاً

مجهولاً ، وأصدقها الثانى : جذر ما أصدقها الأول ، ودرهماً ، وأصدقها الثالث : ثلاثة أمثال ما أصدقها وأربعة دراهم ، فكان المجتمع أربعين ... »

ومسائل باب القمح والشعير لا يختلف حلها عن التى تقدمت

وهكذا سار « ابن بدر » فى المسائل ، وقد حلها جميعها ، وكان يرجع المسألة إلى حالة من حالات المسائل الست ، ثم يجرى عليها طريقة حل تلك الحالة .

ومن غريب الأبواب التى وجدناها فى الكتاب : باب الجيوش ، أدخل فيه مسائل تحتاج إلى استعمال المتواليات العددية وقوانين جمعها ، ويقول بهذا الشأن : —

« . . . وعلة عمل الجيوش وتفاضل الغلمة ، نوع من أنواع الجمع ، وهو اذا تفاضلت الأعداد بعدة معلومة دون التضعيف ، فاضرب التفاضل فى عدة الاعداد إلاً واحداً ، فما بلغ فاحمل عليه أول الأعداد ، يكن ذلك آخر الأعداد ، واضربهُ فى نصف المدة — أعنى عدة الأعداد — ، يكن ذلك المطلوب »

وهنا يأتى « ابن بدر » على قانون جمع المتواليات العددية ، وقد كان معروفاً قبلهُ ، فلو أخذنا المتوالية العددية ٤ ، ٧ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٦ ، فالتفاضل هو ٣ ، وعدة الأعداد فى هذه الحالة ٥ .

وعلى هذا مجموع هذه الأعداد بحسب ما يقول « ابن بدر » كما يلى : —

٣ × (٥ − ١) = ١٢

١٢ + ٤ = ١٦ وهو آخر أعداد المتوالية العددية

١٦ + ٤ = ٢٠

٢٠ × $\frac{٥}{٢}$ = ٥٠ وهو مجموع الأعداد

وفى الكتاب أيضاً : باب البريد ، وفيه مسائل تتعلق بسير البريد ، وخروجه ، واللحاق بِه ، ومنها : —

« إذا قيل لك بريد خرج من بلدة ، وأمره أن يسير كل يوم عشرين فرسخاً ، فسار خمسة أيام ، ثم أرسل بعده بريداً آخر ، وأمره أن يسير كل يوم ثلاثين فرسخاً ففى كم يوم يلحقهُ »

ولا يخفى على مدرسى الرياضيات بالمدارس الثانوية ، أن هذه المسألة على نمط كثير من المسائل فى كتب الحساب الحديثة

ونأتى الآن إلى الباب الأخير ، وقد سماه باب الالتقاء : ولعل القارىء يدرك نوع مسائله من المسألة الآتية : « ... إذا قيل لك رجلان التقيا ، ومع كل واحد منهما مال ، ووجدا مالاً ، فقال أحدهما لصاحبه : اعطنى مما معك درهماً ، وهذا المال الوجود يكون معى مثل ما بقى معك ، وقال الآخر : بل أنت إن أعطيتنى مما معك أربعة دراهم ، وهذا المال الموجود ، يكون معى ثلاثة أمثال ما بقى معك ، كم كان مع كل واحد منهما ، وكم المال الموجود ... ؟ »

أى أن ص + ١ + ع = س

س + ١ + ٤ + ع = ٣ (ص − ٤)

وهنا فرض « ابن بدر » أن ما مع الأول ص ، وما مع الثانى س + ١ ، والمال الموجود ع .

وعند حل هذه المسألة ، وغيرها من مسائل باب الالتقاء ، وباب القمح والشعير ، خرج « ابن بدر » بمعادلات غير معينة ، وقد أطلق على هذا النوع من المسائل « المسائل السيالة » لأنها « ... تخرج بصوابات كثيرة » أو بأجوبة كثيرة

وقد حلّ « ابن بدر » كثيراً من المسائل التى تؤدى إلى معادلات سيالة بطريق ملتوية ، تدل على قوة فكره ورسوخه التام فى علم الجبر

ويمكن القول ان أكثر المسائل التى أتى بها « ابن بدر » فى كتابه ، مسائل عملية تتناول ما كان يقتضيه عصره من معاملات فى التجارة ، أو الصدقات ، وإجراء الغنائم ، والمرتبات على الجيوش ، كما تطرقت إلى البريد واللحاق به ، وإلى طرق البيع والشراء فى القمح والشعير .

وهذه مزية امتازت بها المؤلفات العربية القديمة ، فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية والتى تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته .

وحبذا الحال لو يتبع المؤلفون هذه الطريقة فى وضع المسائل الرياضية ، ففى ذلك ما يعود على الطلاب بأكبر الفوائد ، مما يجعلهم يدركون مكانة العلوم الرياضية من الوجهة العملية ،

فى نواحى الحياة المختلفة واتصالها الوثيق بأعمال الإنسان المادية .

وأخيراً نجد « مسألة من شاذ » يظهر أنها من وضع « عبد الصمد » الناسخ الأول للكتاب ، وقد وضعت فى ذيله ، وهى : « . . . إذا قيل لك مائة وزة تعلف فى الليلة الواحدة مائة برشالة ، ومات منها كل ليلة واحدة إلى أن فنى عددها ، كم توفر من الطعام وكم أنفق من الطعام » ولا يخفى أن حل هذه المسألة يتطلب استعمال قانون جمع المتواليات العددية ، وقد جاء الحل كاملا فى الكتاب .

ويقال ان « محمد بن القاسم الغرناطى » ، فى القرن الرابع عشر للميلاد ، شَرَحَ كتاب « ابن بدر » شعراً ، ولعله محفوظ فى إحدى المكتبات فى المغرب .

والآن وبعد أن أتممنا تقديم كتاب « ابن بدر » والتعليق عليه ، يتبين لنا فضل المؤلف على الجبر وسعة اطلاعه فيه ، وقد صاغ قوانينه وأصوله فى لغة بليغة وأسلوب أخاذ .

وعلى كل حال ؛ فالكتاب يمثل أثراً من الآثار الخالدة التى تركها العرب للأجيال ، كانت من أهم عوامل تقدم الرياضيات العالية ، وسائر العلوم الطبيعية ، التى قامت عليها الأعمال الهندسية الكبرى ، والنهضة الصناعية الحديثة

* * *

محيي الدين المغربي[1]

هو « يحيي بن محمد بن أبي شاكر محيي الدين المغربي » من رياضيي وفلكيي « الأندلس » . ذهب إلى « سوريا » ، وقضى بعض الوقت فى « المراغة » ، واشترك فى أعمال « مرصد المراغة » .

وقد ترجم بعض الكتب اليونانية القديمة : —

« كتاب هندسة أقليدس »

« مخروطات أبولونيوس »

« كريات ثيوذوسيوس »

« كتاب منالاوس فى الكرة »

ووضع أيضاً خلاصة للمجسطى ، وألف كتاباً على غرار « كتاب شكل القطاع للطوسى » ، وقد اعتمد فيه كثيراً على مثلثات « الطوسى » ، كما أدخل فيه بعض براهين مبتكرة لبعض النظريات التى تتعلق بالمثلث الكروى القائم الزاوية

وله مؤلفات فى الفلك والتنجيم ، منها :

« كتاب المدخل المفيد فى حكم المواليد »

« كتاب النجوم »

« كتاب الأحكام على قرانات الكواكب فى البروج الاثنى عشر »

« كتاب الجامع الصغير فى أحكام النجوم »

« عمدة الحاسب وغنية الطالب »

« كفايات الأحكام على تحويل سنى العالم »

« كتاب تسطيح الاسطرلاب »

« كتاب تاج الأزياج وغنية المحتاج »[2]

* * *

(١) ظهر حوالى ١٢٦٨ م

(٢) « راجع سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ١٠١٥ ، ١٠١٦ ، ١٠١٧ ، و « كتاب كشف الظنون » مجلد ١ ص ٣٧٩

الشيرازى(١)

نشأ فى « شيراز » ودرس فيها ، وأخذ الطب عن والده وأعمامه ، وتتلمذ على « نصير الدين الطوسى » ، وساح كثيراً فذهب إلى « خراسان » و« العراقين » و« فارس » وأكثر بلاد « آسيا الصغرى »

وعُيِّن قاضياً فى إحدى مدن « فارس » ، ثم دخل فى خدمة ملوكها ، وقد أرسله أحدهم فى بعثة إلى المنصور « سيف الدين قلاون » لعقد معاهدة سلام بين الطرفين ، وقد مكث بعض الوقت فى « مصر » ورجع أخيراً إلى « تبريز » حيث كانت فيها وفاته(٢) .

له مؤلفات عديدة ، وضع أكثرها باللغة العربية ، ولعلَّ أهمها كتابه :

« نهاية الأدراك فى دراية الأفلاك » ، وقد جاء عنه فى « كتاب كشف الظنون » : —

« وهو كتاب فى الهيئة فى مجلد ، للعلامة « قطب الدين محمد بن مسعود الشيرازى » . رتبه على أربع مقالات ؛ الأولى : فى المقدمة ، الثانية : فى هيئة الأجرام ، الثالثة : فى هيئة الأرض ، الرابعة : فى مقادير الأجرام . وعليهِ حاشية لسنان باشا »(٣)

ويقول الدكتور « سارطون » : —

« والكتاب يحتوى على موضوعات مختلفة ، تتعلق بالفلك ، والأرض ، والبحار ، والفصول ، والظواهر الجوية ، والميكانيكا ، والبصريات(٤) وقد اعتمد فى بعض بحوثه على مؤلفات : « البيرونى » و « الطوسى » و « ابن الهيثم » و « الخرقى » .

ومن الغريب أنه يأخذ بالنظرية القائلة : بأن الأرض فى حالة سكون ، وأنها فى مركز السكون .

وقد شرح فى كتابهِ هذا ظاهرة قوس قزح ؛ شرحاً وافياً هو الأول من نوعهِ ، فبيَّن

---

(١) هو محمد بن مسعود بن مصلح قطب الدين الشيرازى ولد فى شيراز سنة ١٢٣٦ م ، وتوفى فى تبريز سنة ١٣١١ م

(٢) راجع « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ١٠١٧

(٣) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٦١٩ .

(٤) « سارطون » : مقدمة لتاريخ العلم ٢ ص ١٠١٨ .

أن ظاهرة القوس هذه ، تحدث من وقوع أشعة الشمس على قطيرات الماء الصغيرة الموجودة فى الجو عند سقوط الأمطار ، وحينئذٍ تعانى الأشعة انعكاساً داخليا ، وبعد ذلك تخرج الأشعة إلى عين الرائى .

وكان « كمال الدين الفارسى » من تلاميذ « قطب الدين » ، وقد عمل شرحاً « لكتاب المناظر لابن الهيثم » ، سماه « تنقيح المناظر » وفيه أدخل بحوث استاذه « قطب الدين » فى تعليل ظاهرة قوس قزح ، وعلى هـذا يقول « سارطون » :

كان « قطب الدين » عاملاً أساسيا فى تعريف الناس ببصريات « ابن الهيثم » .

وقد اختصر صاحب الترجمة بعض فصول « كتاب نهاية الإدراك » ، ووضعها فى الفارسية فى كتاب سماه ، « اختيارات المظفرى » جاء عنه فى « كشف الظنون » :

« ... فارسى (فى الهيئة) للعلامة قطب الدين ... ألفه لمظفر الدين يولق أرسلان ... وهو كتاب مفيد مشتمل على أربع مقالات . . . حرر فيه ما أشكل على المتقدمين وحل مشكلات المجسطى وذكر أنه ألفه بعد ما صنف نهاية الأدراك . . . »[1]

وله أيضاً :

« كتاب التحفة الشاهية فى الهيئة » ، وقد شرحه فيما بعد « على القوشجى » فى القرن الخامس عشر للميلاد

« كتاب التبصرة فى الهيئة »

« كتاب شرح التذكرة النصيرية فى الهيئة »[2]

« كتاب خريدة العجائب »

« شروح وتعليقات على كتاب القانون لابن سينا » ، وقد وضعها باسم « كتاب نزهة الحكماء وروضة الأطباء »

« كتاب رسالة فى بيان الحاجة إلى الطب وآداب الأطباء ووصاياهم »

« رسالة فى البرص »

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٦٠

(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٢٧٧

« كتاب درة التاج لغرة الديباج » ، ألفه باللغتين العربية والفارسية ، ويقول عنه صاحب « كشف الظنون » : —

« ... وهو المشهور بأنموذج العلوم ، جامع لجميع أقسام الحكمة النظرية والعملية ... »[1]

« كتاب شرح حكمة الأشراق » ، وقد جاء عنه فى « كشف الظنون » : —

« حكمة الاشراق « للشيخ شهاب أبى الفتح يحي بن حبش السهروردى » المقتول « بحلب » سنة ٥٨٧ هـ : وهو متن مشهور ، شرحه الأكابر ، كالعلامة « قطب الدين » .... وشرحه ممزوج مفيد . . . قيل فى هذا الشرح كلمات لا يمكن تطبيقها على الشرع الشريف ، أقول : لعل هذا القائل ممن لا يقـدر على تطبيقها ، ولا يلزم من عدم قدرته عدم الامكان ، لأن التطبيق والتوفيق عند الشارح الفاضل وأمثاله أمرٌ هين . . . »[2]

وتنسب إليه : « رسالة فى حركات الدحرجة والنسبة بين المستوى والمنحنى » ، وفيها بحوث تتعلق بالخط المستقيم والخط المنحنى ، وغيرها . . .

ونحا « قطب الدين » فى أواخر حياته نحو التصوف ، ووجه اهتمامه نحو المسائل الدينية ، ووضع فى الحديث والقرآن بعض المؤلفات ، منها :

« فتح المنان فى تفسير القرآن » ، فى مشكلات القرآن

« شرح الكشاف عن حقائق التنزيل للزمخشرى »

* * *

---

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٤٨٣

(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٤٤٩

السمرقندى[١]

كان « السمرقندى » من رياضيي العرب الذين اشتغلوا بالمنطق ، ومن كبار الفلكيين ؛ ألف أكثر مؤلفاته فى اللغة العربية ، وتنسب إليه بعض الرسائل فى الفارسية

له : « كتاب أشكال التأسيس فى الهندسة » جاء عنه فى كتاب « كشف الظنون » : « وهو خمسة وثلاثون شكلا من كتاب أقليدس . . »[٢] ، وقد شرحه « قاضى زاده الرومى » وهو «شرح ممزوج لطيف ، وعليه تعليقات كثيرة ، منها : حاشية تلميذه « أبى الفتح السيد محمد بن أبى سعيد الحسينى » المدعو « بتاج السعيدى » وحاشية مولانا « فصيح الدين محمد النظامى . . . »[٣]

وله أيضاً : « كتاب فى آداب البحث » ، وهو « من أشهر كتب الفن ، ألفه لنجم الدين عبد الرحمن »[٤] ، ويشتمل هذا الكتاب على ثلاثة فصول ؛ الأول : فى التعريفات ، والثانى : فى ترتيب البحث ، والثالث : فى المسائل التى اخترعها

ولهذا الكتاب شروح كثيرة منها : شرح « كمال الدين مسعود الشروانى » ، وعلى هذا الشرح حواشٍ وتعليقات « لجلال الدين محمد بن أسعد الصديق الدوانى » ، من علماء القرن التاسع للهجرة ، وغيره من علماء القرن التاسع ، والعاشر ، والحادى عشر للهجرة

وكذلك « للسمرقندى » كتاب فى العقائد اسمه

« كتاب الصحائف الإلهية »

و « كتاب القسطاط »

و « كتاب عينى النظر فى المنطق »

* * *

(١) هو شمس الدين محمد بن أشرف الحسينى السمرقندى.

(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ١١٠

(٣) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ١١٠

(٤) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٦٨

المراكشى

كان « ابن البنّاء المراكشى » من علماء القرن الثالث عشر للميلاد[1] ، نبغ فى الرياضيات والفلك ، وله فيهما مؤلفات قيمة ورسائل نفيسة ، تجعله فى عداد الخالدين المقدمين فى تاريخ تقدم العلم .

ومما يؤسف له ؛ ألا يُعطى إنتاجه حقه من البحث والتنقيب ، ولولا بعض كتبه التى أظهرها المستشرقون الذين يعنون بالتراث العربى ، لما استطعنا أن نعرف شيئاً عن مآثره فى العلوم .

وعلى الرغم من قلة المصادر ؛ فقد استطعنا أن نجمع بعض المعلومات عن حياته وآثاره ، ورأينا أن الاخلاص للحقيقة يدعونا إلى إنصافه ، وعرض سيرته ، فقد يكون فى هذا العرض ما يحفز بعض الباحثين إلى الاهتمام بتراث « ابن البناء » ، وإزالة ما أحاط هذا التراث من غيوم الغموض والإهمال .

ولد « ابن البنّاء » فى « غرناطة » فى النصف الثانى من القرن الثالث عشر ، واسمه « أبو العباس أحمد بن محمد بن عثمان الأزدى » وكنى «بابن البنّاء » لأن أباه كان (بنّاء) ، كما اشتهر بلقب «المراكشى» لأنه أقام مدة فى «مراكش» ودرس فيها العلوم الرياضية . وقد نبغ على يديه علماء كثيرون ، لمعوا فى ميادين العلوم ، وكان أحدهم أستاذاً للمؤرخ الشهير « ابن خلدون » .

كان « ابن البناء » منتجاً ، وعالماً مثمراً ، فقد أخرج أكثر من سبعين كتاباً ورسالة فى : العدد ، والحساب ، والهندسة ، والجبر ، والفلك ، والتنجيم ، ضاع معظمها ، ولم يعثر العلماء الإفرنج والعرب إلا على عدد قليل منها ، نقلوا بعضه إلى لغاتهم . وقد تجلى لهم منها فضل « ابن البناء » على بعض البحوث والنظريات فى الحساب والجبر والفلك .

لقد قامت شهرة « ابن البناء » على كتابه المعروف بـ « كتاب تلخيص أعمال الحساب » ، الذى يعد من أشهر مؤلفاته وأنفسها ، وبقى هذا الكتاب معمولا به فى المغرب حتى نهاية

(١) ولد حوالى ١٢٥٨ م وتوفى حوالى ١٣٣٩ م

القرن السادس عشر للميلاد ، كما فاز باهتمام علماء القرن التاسع عشر والقرن العشرين

ويعترف « سمث » و « سارطون » بأنه من أحسن الكتب التى ظهرت فى الحساب ، وهو يحتوى على بحوث مختلفة ، تمكن « ابن البناء » من جعلها — على الرغم من صعوبة بعضها — قريبة التناول والمأخذ ، فأوضح النظريات العويصة ، والقواعد المستعصية ، إيضاحاً لم يسبق إليه ، فلا تجد فيها التواء أو تعقيداً .

فى هذا الكتاب بحوث مستفيضة عن الكسور ، وقواعد لجمع مربعات الأعداد ومكعباتها ، وقاعدة الخطأين ، لحل المعادلات ذات الدرجة الأولى ، والأعمال الحسابية ، وأدخل بعض التعديل على الطريقة المعروفة (بطريق الخطأ الواحد) ، ووضع ذلك بشكل قانون .

وقد أتينا على هذا كله فى فصل الجبر . وفى الكتاب أيضاً طرق لإيجاد القيم التقريبية للجذور الصم ، فلقد أعطى قيمة تقريبية للمقدار $\sqrt{س^٢ - ص}$ ، والقيمة التقريبية هى :

$$س + \frac{ص}{٢س + ١}$$

وهناك قيم أخرى تقريبية للجذور التكعيبية لمقادير جبرية أخرى ، وهذه العمليات بالإضافة إلى عمليات « القلصادى » ، « أبانت طرقاً لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة »[١]

و « كتاب التلخيص » هذا ، كان موضع عناية علماء العرب واهتمامهم ، تدلنا على ذلك كثرة الشروح التى وضعوها له .

فلقد وضع « عبد العزيز على بن داود الهوازى » أحد تلاميذ « ابن البناء » شرحاً .

وكذلك « لأحمد بن المجدى » شرح ظهر فى النصف الثانى من القرن الرابع عشر للميلاد

و « لابن زكريا محمد الأشبيلى » شرح موجود فى مكتبة « اكسفورد »[٢]

و « للقلصادى » شرحان ، أحدهما كبير والآخر صغير ، وقد زاد على شرحه الكبير خاتمة تبحث فى الأعداد التامة ، والزائدة ، والناقصة .

(١) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات الصغير ص ١٥٠

(٢) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ٢٨٥

وظهر لنا فى أثناء مطالعاتنا فى مقدمة « ابن خلدون » ، أن هناك شرحاً « لكتاب التلخيص » وضعه « ابن البناء » اسمه : « كتاب رفع الحجاب » ، «... وهو مستغلق على المبتدئ بما فيه من البراهين الوثيقة المبانى ، وهو كتاب جليل القدر أدركنا المشيخة تعظمه ، وهو كتاب جدير بذلك ، وإنما جاءه الاستغلاق من طريق البرهان ببيان علوم التعاليم ، لأن مسائلها وأعمالها واضحة كلها ، وإذا قصد شرحها ، إنما هو إعطاء العلل فى تلك الأعمال ، وفى ذلك من العسر على الفهم ما لا يوجد فى أعمال المسائل ... »[1]

وقد رغب العالم « ويكه » أن ينقل محتويات « كتاب التلخيص » إلى الفرنسية ، فحال موته دون ذلك . وأخيراً نقله « أريستيد مار » إلى الفرنسية فى النصف الأخير من القرن التاسع عشر للميلاد . . . ، ويقضى علينا الواجب العلمى بأن نشير إلى أن بعض علماء الغرب ، أغاروا على الكتاب المذكور ، وادعوا لأنفسهم ما فيه ، دون أن يذكروا المصدر الذى اعتمدوا عليه ، ونقلوا عنه . وكان الرياضى الفرنسى الشهير « شال » أول من أشار إلى هذا ، فى رسالة قدمها إلى المجمع العلمى فى أوائل النصف الثانى من القرن التاسع عشر للميلاد .

« ولابن البناء » كتب ، ورسائل فى الحساب كرسائل :

« مقالات فى الحساب » ، بحث فى الأعداد الصحيحة ، والكسور ، والجذور ، والتناسب

« كتاب تنبيه الألباب »

« رسالة فى الجذور الصم وجمعها وطرحها »

وكذلك له رسائل خاصة بالتناسب ومسائل الإرث ، ولم يقف نتاج « ابن البناء » عند هذا الحد ، بل وضع كتابين ، أحدهما فى الجبر يسمى :

« كتاب الأصول والمقدمات فى الجبر والمقابلة »

والثانى : « كتاب الجبر والمقابلة »

وفى الهندسة له : « رسالة فى المساحات »

أما فى الفلك ، فله مؤلفات وأزياج عديدة منها :

« كتاب اليسارة فى تقويم الكواكب السيارة »

---

(١) « مقدمة ابن خلدون » : ص ٥٧٨

« كتاب تحديد القبلة »

« كتاب القانون لترحيل الشمس والقمر فى المنازل ومعرفة أوقات الليل والنهار »

« كتاب الاسطرلاب واستعماله »

« كتاب منهاج الطالب لتعديل الكواكب »

ويقول « ابن خلدون » : ان « ابن البناء » اعتمد فى هذا الكتاب على أزياج « ابن اسحق » ، وأرصاد أخرى لفلكىّ كان يسكن « صقلية » ، وقد توفق « ابن البناء » فيه ، إذ استطاع وضع بحوثه فى قالب حبب اليه الناس فى المغرب ورغبهم فيه ، وجعلهم يتهافتون عليه ، ويسيرون بموجبه فى بحوثهم الفلكية ، وعمل الأزياج .

أما فى التنجيم فله مؤلفات كثيرة ، عُرف منها :

« مدخل النجوم وطبائع الحروف »

« كتاب أحكام النجوم »

« كتاب فى التنجيم القضائى »

وله كتاب اسمه : « كتاب المناخ » ، ويقول الدكتور «سارطون» : ان كلمة Almanac مأخوذة عن هذه الكلمة « المناخ » ، ويغلب على ظنى أنها مأخوذة من كلمة « المنهاج » ، وهو عنوان لرسالة ألفها « ابن البناء » فى الجداول الفلكية ، وكيفية عملها .

* * *

الفصل السادس

عصر ابن الهائم

ويشتمل على علماء القرن الرابع عشر للميلاد

شرف الدين الطيبي	ابن الشاطر
يحي الكاشي	ابن الهائم
ابن اللجائي	ابن المجدي

الطِّيبي (١)

قرأنا عن « شرف الدين الطيبي » فى كتاب « آثار باقية » ، ثم بحثنا فى مختلف المصادر التى بين أيدينا ؛ فلم نجد شيئاً عن حياته وآثاره ، ويمكن القول : ان الفضل الأول فى الكشف عنه ؛ يرجع إلى «صالح زكى» العالم التركى الشهير ، صاحب كتاب « آثار باقية » ، وقد اعتمدنا عليه فى هذه الترجمة .

ظهر « شرف الدين » فى أوائل القرن الثامن للهجرة ، وجاء فى « كتاب آثار باقية » : أنه لولا العثور على رسالة قِوامُها ٣٤ صفحة ، بعنوان « مقدمة فى علم الحساب » لما تمكن المؤلف — أى صالح زكى — ، من الكتابة عنه .

وهذه الرسالة تتكوّن من مقدمة وقاعدتين وخاتمة ، وفيها بحث عن الحساب الهوائى . فالمقدمة : تبحث فى موضوع الحساب ، وأما القاعدة الأولى : فتتكوّن من ثلاثة فصول :

الأول ، يبحث فى : حساب الصحاح

والثانى ، « « : القسمة

والثالث ، « « : النسبة

وأما القاعدة الثانية : فتتكوّن من مقدّمة عنوانها « ذكر ما لا بد فيه » وثلاثة فصول :

الأول : فى ضرب الكسور ، الثانى : فى قسمة الكسور ، والثالث : فى نسبة الكسور ، وأخيراً : الخاتمة : التى تبحث فى فنون مختلفة ، وفيها ثلاثة فصول :

الأول : فى الجذر ؛ وأمثلة عليه فى الحساب والجبر والهندسة

والثانى : فى التناسب وتطبيقه على المعاملات ؛ كالبيوع ، والإجارات ، والربح ، والخسائر ، وقسمة التركات

والثالث : فى نوادر الحساب

ومن المسائل التى أوردها تحت هذا الفصل المسألة الآتية :

---

(١) هو شرف الدين حسين بن محمد بن عبد الله الطيبى .

دخل عدد من الأشخاص بستاناً فقطع الأول تفاحة واحدة ، وقطع الثانى تفاحتين ، وقطع الثالث ثلاث تفاحات ، وهكذا ، ثم جمع هؤلاء الأشخاص ما قطعوه ، وقسموه بينهم بالتساوى ، فأصاب الواحد منهم سبع تفاحات . أوجد عدد الأشخاص الذين دخلوا البستان ، وعدد ما قطعوه من التفاح[1]

وفى حل هذه المسألة فرض « الطيبى » ، أن عدد الأشخاص مجهول ، وبين أن هذا العدد المجهول ؛ يجب أن يساوى

٢ × ٧ − ١ = ١٣ ، وعدد التفاح : ١٣ × ٧ = ٩١

* * *

(١) راجع « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٧٩

الكاشى

هو « يحيى بن أحمد عماد الكاشى » من رياضيى القرن السابع للهجرة . (أو الرابع عشر الميلاد)

له : « كتاب اللباب » ، ولهذا الكتاب منزلة فى تاريخ الرياضيات ، إذ يشرح ويقابل بين الحساب الهوائى ، وحساب التخت أو التراب

ويقول « صالح زكى » : « انه الكتاب الأول فى الشرق الذى تضمن تعبير (الهوائى) واستعماله »

ويتكون من مقدمة ومقالتين ، فالمقدمة ، تشتمل على أربعة فصول : تفصيل أنواع الأعداد ، وأصول ترقيمها ، مع أنواع الكسورات ، وأنواع النسبة .

والمقالة الأولى : تبحث فى حساب الأعداد ، وحساب المقادير فى الأعمال الصحاح ، وأعمال الكسور ، والخطوط ، والسطوح ، ومساحة الأجسام .

وأما المقالة الثانية : فتشمل على الجبر ؛ والمقابلة ، وحساب الخطأين

وله أيضاً : « شرح لكتاب [اللباب] »

« شرح لكتاب « الفوائد البهائية فى القواعد الحسابية للكاشى » وقد سماه « إيضاح المقاصد فى الفرائد الفوائد »[1]

* * *

(١) « راجع صالح زكى » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٧٧ — ٢٧٩

ابن اللجائى

هو « أبو زيد عبد الرحمن بن أبى الربيع اللجائى الفاسى » ، اشتغل بالفلك والرياضيات ولا سيما الهندسة والحساب .

وجاء عن « ابن قنفد » : « كان اللجائى آية فى فنونه . ومن بعض أعماله : انه اخترع اسطرلاباً ملصوقاً فى جدار ، والماء يدير شبكته على الصحيفة ، فيأتى الناظر ؛ فينظر إلى ارتفاع الشمس كم ، وكم مضى من النهار ، وكذلك ينظر ارتفاع الكوكب بالليل ، وهو من الأعمال الغريبة ، وتوفى سنة ٧٧٣ هـ [١] »

* * *

ابن الشاطر [٢]

كان موقتاً فى « الجامع الأموى » حوالى سنة ٧٧٧ هـ . وقد ألف فى الفلك والاسطرلاب والمثلثات . وينسب اليه عمل جداول رياضية

وله : « الزيج المعروف باسمه »

وكذلك له : « الأشعة اللامعة فى العمل بالآلة الجامعة » ، وقد ذكر فيه ؛ أنه اخترع آلة لتكون مداراً لأكثر العلوم الرياضية ، « ثم اختصرها بعضهم وسماه « الثمار اليانعة فى قطوف الآلة الجامعة » ، مرتب على مقدمة وثلاثين باباً وخاتمة » [٣]

* * *

(١) راجع كتاب النبوغ المغربى فى الأدب العربى لعبد الله كنون مجلد ١ ص ١٤٥

(٢) هو « على بن إبراهيم بن محمد المطعم الأنصارى ، أبو الحسن » ولد سنة ١٣٠٤ م وتوفى سنة ١٣٧٥ — ١٣٧٦ م ، أو سنة ١٣٧٩ — ١٣٨٠ م

(٣) راجع « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٩ ، و « سيديو » : خلاصة تاريخ العرب ص ٢١٩

ابن الهـــائم

كنت فى « القدس » مع بعض الإخوان فى زيارة المعرض العربى الثانى عام ١٩٣٤ ، وبينما كنا على مقربة من مقبرة — مأمن الله — ، سمعت أحدهم يقول : إن هذه المقبرة تضم عدداً كبيراً من فحول العلماء ، وكبار الفقهاء ، ورجال الدين ممن ظهروا أيام الحروب الصليبية وقبلها .

وقد سرد أحدهم أسماء بعض هؤلاء ، فلم يستوقف نظرى إلا اسم « ابن الهائم » ، إذ تذكرت أن هذا الاسم مرّ بى فى أثناء مطالعتى بعض الكتب الإنكليزية ، التى تتناول تاريخ تقدم العلم ، وأصبح لدىّ رغبةٌ شديدةٌ فى معرفة شىء عنه .

رجعت إلى مكتبتى لأبحث عنه ، فوجدت أن « ابن الهائم » من الذين لم يعطوا حقهم من البحث والاستقصاء ، وأن حياته لا تزال غامضة فى تاريخ التمدن الاسلامى ، وهى فى أشد الحاجة إلى من يتعهد جلاءها ويقضى على غموضها .

بحثت فى الكتب الصفر وغير الصفر ، قديمها وحديثها ، من عربية وأفرنجية ، فلم أجد إلا جملا هنا وهناك لا يفهم منها إلا تاريخ الولادة والوفاة ، وأشياء أخرى من الصعب الخروج منها بما يفى بالغرض ، ويشفى غلة المنقب الباحث .

وعلى كل حال ؛ وبعد بحث ودرس ، كان فى الإمكان أن نحصل على ترجمة لهذا العالم من ناحية مآثره فى العلوم الرياضية

وصاحبنا « ابن الهائم » : هو « شرف الدين أبو العباس ابن الهائم المصرىّ القدسىّ » . وقد اكتسب نسبته إلى « مصر » من ولادته فيها ، وكان ذلك فى النصف الثانى من القرن الرابع عشر للميلاد حول سنة ١٣٥٢ م — ٧٥٣ هـ وعُرف « بالقدسى » لاشتغاله فى « القدس » ووفاته فيهـا .

واختلف العلماء فى وفاته ، فنجد تواريخ متضاربة لذلك ، فبينما تقول بعض المصادر : إن الوفاة حصلت فى القرن العاشر للهجرة ، نجد بعضها الآخر يشير إلى أن الوفاة كانت فى أواخر القرن الرابع للهجرة ، بينما المصادر الإنجليزية و « كتاب الأنس الجليل » تتفق

على أن الوفاة حصلت فى القرن التاسع للهجرة ، وهذا على ما يبدو لى هو الصحيح والأقرب إلى الحقيقة

قلنا ان « ابن الهائم » من الذين لم يعطوا حقهم من البحث والدرس ، وقد يكون فى « كتاب الأنس الجليل » عن حياته ما لا نجده فى أى كتاب آخر . جاء فى الكتاب المذكور ما يفهم منه : أن « ابن الهائم » اشتغل فى القاهرة ، وأنه لما ولى « القمنى » تدريس « الصلاحية » ، أحضره إلى « القدس » واستنابه فى التدريس ، وأصبح من شيوخ القادسة . واستمر فى وظيفته التدريسية إلى أن جاء « شمس الدين الهروى » من « هراة » ، وكان حنفياً فرأى هذه الوظيفة فسعى اليها ، واستطاع أن يأخذها من « ابن الهائم » ، ولكن هذا لم يرق فى عينى الأخير ، فسعى جهده لاستردادها ، واستطاع حمل ولاة الأمور على تقسيم هذه الوظيفة بينهما . وكان « لابن الهائم » ولد نجيب اسمه « محب الدين » ، كان نادرة دهره ، ونابغة عصره ، عاجلته المنية فلم يعش طويلا ، ومات صغيراً سنة ٨٠٠ هـ

ومحاسن « ابن الهائم » كثيرة ، منها : تمسكه الشديد بالدين ، وحرصه على وعظ الناس ، وإرشادهم إلى ما فيه خيرهم ، وأمرهم بالمعروف ، ونهيهم عن المنكر .

ويقول صاحب « كتاب الأنس الجليل » : « .. وصار له مقام عند العامة ، وكان لكلامه وقع فى القلوب ، وتأثير على النفوس » .

وتوفى فى « القدس الشريف » فى شهر رجب سنة ٨١٥ هـ ودفن بمقبرة « مأمن الله » وقبره مشهور .

وقد ذهبت بنفسى إلى « القدس » لأرى القبر فلم أتمكن من العثور عليه ، بسبب أعمال الحفر التى قامت مؤخراً فى المقبرة ، واتصلت بشيخ العارفين الاستاذ العلامة « الحاج خليل الخالدى » فقال : إن قبر « ابن الهائم » كان يقع فى الجهة الغربية على بعد بضعة أمتار من البركة ، وكان القبر مبنياً على شكل غطاء التابوت .

وابن « الهائم » من الذين درسوا على « أبى الحسن على بن عبد الصمد الجلابرى المالكى » ، ومن الذين ألفوا فى الفرائض ، والحساب ، والجبر ، وله فى ذلك كتب قيمة ، ورسائل نفيسة منها : —

« كتاب شرح الأرجوزة لابن الياسمين ، فى الجبر » ، ألّفه فى مكة عام ٧٨٩ ﻫ . وقد مرّ ذكرها فى ترجمة « ابن الياسمين » .

« رسالة اللمع فى الحساب » . ولدينا نسخة منها ، وقد نقلناها عن مخطوطة قديمة ، محفوظة فى « المكتبة الخالدية » « بالقدس » .

ويقول مؤلفها فى أولها : « وبعد : فهذه لمع يسيرة من علم الحساب نافعة ان شاء الله تعالى »

وتتكوّن هذه الرسالة من مقدمة ، وثلاثة أبواب ، يبحث الأول : فى ضرب الصحيح فى الصحيح ، ويتكوّن من أربعة فصول : الفصل الرابع منها : طريف يحتوى على كثير من الملح الرياضية فى الاختصار ، وفى ضرب أعداد خاصة فى أعداد أخرى ، دون اجراء عملية الضرب ، ويقول فى ذلك : « وللضرب وجوه كثيرة وملح اختصارية »

ثم يورد طرقاً متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة ، من ذلك المثال الآتى :

« . . . ومنها أن كل عدد يضرب فى خمسة عشر أو مائة وخمسين ، أو ألف وخمسمائة فيزاد عليه مثل نصفه ، ويبسط المجتمع — أى يضرب حاصل الجمع — فى الأول عشرات ، والثانى مئات ، وفى الثالث الوفاً ، فلو قيل : اضرب أربعة وعشرين فى خمسة عشر ، فزد على الأربعة والعشرين مثل نصفها ، وابسط المجتمع وهو ست وثلاثون عشرات ، فالجواب ثلاثمائة وستين ، ولو قيل : اضربها فى مائة وخمسين ، فابسط الستة والثلاثين مئات ، فالجواب ثلاثة آلاف وستمائة »

وهناك طرق أخرى للضرب بسرعة واختصار ، يجد فيها الذين يتعاطون الحسابات ، ما يسهل لهم المسائل ، التى تحتاج إلى عمليات الضرب والقسمة .

ويبحث الباب الثانى : من « رسالة اللمع » فى القسمة ، ويتكوّن من مقدمة ، وفصل ، والمقدمة : تبحث فى قسمة الكثير على القليل ، والفصل : فى قسمة القليل على الكثير .

أما الباب الثالث : فيبحث فى الكسور ، ويتكون من مقدمة وأربعة فصول .

ولغة هذه الرسالة سهلة العبارة ، بليغة الأسلوب ، فيها أدب لمن يريد الأدب ، وفيها مادة علمية لمن يريد ذلك ، يخرج من يقرؤها بثروة أدبية ، وثروة رياضية ، مما لا نجده فى كتب

هذا العصر . ولهذه الرسالة شرح « لمحمد بن محمد بن أحمد سبط الدين الماردينى »

« ولابن الهائم » أيضاً :

« كتاب حاوٍ فى الحساب »

« كتاب المعونة فى الحساب الهوائى » ، وهو الحساب الذى لا يحتاج إلى استعمال الورق والقلم ، أو إلى أدوات الكتابة ، وهو يتكوّن من مقدمة ، وثلاثة أقسام ، وخاتمة .

وقد شرحه « الماردينى » ، واختصره« ابن الهائم » برسالة سماها : « أسنان المفتاح » « الوسيلة » ، مختصر ، قال « الماردينى » بشأنه ، فى آخر « شرح اللمع » : « ومن أراد الزيادة فعليه بالوسيلة ، لأنها من أحسن المصنفات فى هذا الفن »

وعليها أيضاً : حاشية « لمحمد بن ابى بكر الأزهرى » ، « وللوسيلة » شرح « للماردينى » يسمى : « إرشاد الطلاب إلى وسيلة الحساب »

و« لابن الهائم » : « كتاب مرشد الطالب إلى أسنى المطالب » ، وهو يبحث فى الحساب ، ويتكون من مقدمة ، وخاتمة ، وقد عمل له مختصر سماه : « كتاب النزهة »

ومن مؤلفاته : « كتاب غاية السول فى الاقرار فى الدين المجهول » ، ويحتوى على أمثلة لحلول مسائل مختلفة فى الحساب والجبر

« كتاب المقنع » ، وهو قصيدة قوامُها ٥٢ بيتاً من الشعر فى الجبر ، وقد شرحها فى رسالة خاصة

« رسالة التحفة القدسية » ، وهى منظومة أيضاً فى حساب الفرائض

* * *

ابن المجـــدى[١]

كتب فى الفلك ، والمثلثات ، والحساب ، والجداول الرياضية ، والتقويم

وبعض مؤلـفاته موجودة فى مكتبات « ليدن » و « أكسفورد » ، والآخر فى « دار الـكتب المصرية « بالقاهرة »[٢]

* * *

(١) هو أبو العباس شهاب الدين أحمد بن رجب بن طيبوغا ولد سنة ١٣٥٩ م ومات فى مصر سنة ١٤٤٧ م

(٢) راجع « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٩ وراجع « زيدان » : تاريخ آداب اللغة العربية مجلد ٣ ص ٢٥١

الفصل السابع

عصر الكاشى (غياث الدين)

ويشتمل على علماء القرن الخامس عشر للميلاد

أولُغ بك	شهاب الدين القاهرى
غياث الدين الكاشى	الماردينى
قاضى زاده رومى	القلصادى

أولُـغ بك
بين الحكم والعلم

نشأ « أولغ بك » فى القرن الخامس عشر للميلاد فى بيت إمارة وسلطان ، فقد كان والده يحكم بلاداً كثيرة ، ومقاطعات واسعة ، واتخذ « هراة » مركزاً له ، وعاصمة لملكه .

ولد فى « سلطانية » عام (٧٩٦ هـ — ١٣٩٣ م) ، وظهرت عليه علامات النجابة والذكاء ، مما حدا والده على تنصيبه أميراً على « تركستان » وبلاد ما « وراء النهر » ولما يبلغ عشرين عاماً . وقد جعل « أولغ بك » « سمرقند » مركزاً لإمارته ، وبقيت كذلك زهاء ٣٩ سنة ، استطاع فيها أن يقوم بأعمال جليلة ، ويسدى خدمات جلّى للعلوم والفنون ، على الرغم من اضطراب الحالة ، ومحاولة بعض الأمراء إزعاجه بالتعدى على حدود بلاده . ولولا والده الذى أحاطه بعنايته ، وعمل على دفع كل اعتداء عليه ، لما استطاع أن يصمد للصعاب التى كانت تنتابه بين آونة وأخرى .

وفى منتصف القرن الخامس عشر للميلاد (حوالى ٨٥٠ هـ — ١٤٤٧ م) ، توفى والده وانتقل الحكم اليه ، وجلس على عرش « هراة » . ومن هنا بدأت النكبات بالانصباب عليه من كل جانب ، فقام بعض أمراء الولايات يطلبون الانفصال ، كما قام آخرون يكيدون له ليؤول العرش إلى ابنه « عبد اللطيف » .

ومن الغريب أن أمه كانت تسند هؤلاء وتعضدهم ، فظن « أولغ بك » أنها تعين علاء الدولة ، وهو مطالب آخر بالعرش فسجنها ، وكان ذلك بعد وفاة والده « شاهرخ » بأيام قلائل « وذهب بها سجينة إلى « سمنان » ، ثم غادر المدينة إلى « هراة » ففتحها ، ونادى بنفسه حاكما عليها »[1] . ثم حدث بعد ذلك أن قام بعض الأمراء فاستولى أحدهم على « شيراز » ، واستولى آخر على « كابل » « وغزنة » ، وثالث على « جرجان » و « مازندران » وأحاطت به الصعاب ، وتخللها حروب دامية ومعارك حامية ، انتهت بالقضاء عليه .

---

(١) « دائرة المعارف الإسلامية » : مجلد ٢ ص ٥١٥

فلقد ثار ولده « عبد اللطيف » ، واستولى على « بلخ » ، وهزم أباه وأخاه « عبد العزيز » عند « شاهرخية » .

وقد سلم أباه « أولغ بك » إلى عبد فارسىّ يدعى « عباساً » ، فقتله بعد محاكمة صورية ، وكان ذلك عام (٨٥٣ هـ — ١٤٤٩ م) بعد أن حكم عامين وثمانية أشهر .

ويرجع العلماء سبب ما وقع بين « أولغ بك » وولده « عبد اللطيف » إلى اعتقاد الأول بالتنجيم ، فقد دلته أحكام النجوم على أن الثانى — أى ولده — سيثور عليه ويقتله ، ولذلك كان يرى المصلحة فى إبقائه بعيداً عنه ، مما أدى إلى تأصل حقد وشحناء بين الاثنين .

ويرى بعض الباحثين أن الابعاد لم يكن العامل الوحيد لما حدث بينهما ، فهناك عوامل أخرى لا تقل شأناً عن الابعاد ، فلقد وضع « أولغ بك » اسم ابنه « عبد العزيز » بدل اسم « عبد اللطيف » فى وصفه لوقمة « ترباب » ويقال أيضاً : « ان الأب رفض أن يعيد لابنه ما كان يحفظه فى « هراة » من مال وسلاح »(١)

أما فى ميادين العلوم والفنون ، فقد كان « أولغ بك » أكثر توفيقا ، ولا شك أنه لولا ما انتاب حكمه من محن ومصائب ، ولولا انشغاله بدفعها والوقاية منها — وقد استغرقت كثيراً من جهده ووقته — لولا هذه ، لتقدمت بعض فروع المعرفة أكثر من التقدم الذى أصابها فى عهده ، ولكان النتاج العلمى أغزر ، وثمار المواهب أينع .

كان صاحبنا أديباً له مشاركة فى العلم والفن ، « وقد حقق أحلام « تيمور » بأن جعل « سمرقند » مركز الحضارة الإسلامية » .

جمع كثيراً من فحول الأدباء ، وكبار الرياضيين ، وأعلام الهيئة ، أمثال : « جمشيد » و « قاضى زادة رومى » والشاعر « عصمت البخارى » و « ميرم چابى » و « طاهر الأبيوردى » و « رستم الجوريانى » و « معين الدين القاشانى » وغيرهم .

أنشأ « بسمرقند » مدرسة عالية ، فيها حمام مزخرف بالفسيفساء البديعة ، وعهد فى إدارتها إلى « قاضى زاده رومى » .

وبنى مرصداً ، زوّده بجميع الآلات والأدوات المعروفة فى زمانه ، وقد زين إحدى دوائره بنقوش تمثل الأجرام السماوية المتعددة ، جاءت غاية فى الإتقان والإبداع ، فأمّه الناس

(١) « دائرة المعارف الإسلامية » مجلد ٢ ص ٥١٧

من مختلف الجهات للتفرج عليه ، وكان فى نظرهم إحدى عجائب الدنيا .

امتاز هذا المرصد بآلاته الدقيقة ، ويقول « صالح زكى » : « وامتاز المرصد بآلاته الكبيرة ، وهى من الدقة على جانب عظيم ، وفيها ربع الدائرة التى استعملت لتعيين قطب ارتفاع النقطة الموجود عليها المرصد » .

ويقول « L. Bouvat » : « ... واستطاع « أولغ بك » فى أثناء عمله معهم — أى مع كبار الفلكيين — استنباط آلات جديدة قوية ، تعينهم فى بحوثهم المشتركة . . »

وقد بدئت الأرصاد عام ٨٢٧ هـ ، وفرغ منها عام ٨٣٩ هـ ، وعهد « لغياث الدين جمشيد » ، و « قاضى زاده رومى » ، فى إجراء الأرصاد بقصد تصحيح بعض الأرصاد التى قام بها فلكيو اليونان ، إذ رأى أن حساب التوقيعات للحوادث على ما قرره « بطلميوس » ، لا يتفق والأرصاد التى قام بها هو .

وكان من ذلك زيجه السلطانى الجديد الذى يقول بشأنه صاحب « كشف الظنون » :

« زيج أولغ بك محمد بن شاهرخ » ، اعتذر فيه من تكفل مصالح الأمم ، فتوزع باله ، وقل اشتغاله ، ومع هذا حصر الهمة على إحراز قصبات طريق الكمال ، واستجماع مآثر الفضل والافضال ، وقصر السعى إلى جانب تحصيل الحقائق العلمية ، والدقائق الحكمية ، والنظر فى الأجرام السماوية ، فصار له التوفيق الإلهى رفيقاً ، فانتقشت على فكره غوامض العلوم ، فاختار رصد الكواكب ، فساعده على ذلك « صلاح الدين المشتهر بقاضى زاده الرومى » و « غياث الدين جمشيد » ، فاتفق وفاة « جمشيد » حين الشروع فيه ، وتوفى « قاضى زاده » أيضاً قبل تمامه ، فكمل ذلك باهتمام ولد « غياث الدين » ، المولى « على بن محمد القوشجى » ، الذى حصل فى حداثة سنه غالب العلوم ، فما حقق رصده من الكواكب المنيرة أثبته « أولغ بك » فى كتابه »[1] .

وبذلك استطاع « أولغ بك » ؛ أن يكمل زيجه المشهور ، « زيج كوركانى » أو زيج جديد سلطانى » ، وهو الذى بقى معمولاً به ، ومعترفا بقيمته بين المنجمين فى الشرق والغرب بضعة قرون[2] .

---

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ١٣ — ١٤ .

(٢) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٩ و « كتاب تراث الإسلام » ص ٣٩٤ .

و « على القوشجى » المذكور ، ذهب إلى « بلاد الصين » بإذن « أولغ بك » وضبط قياس درجة من خط نصف النهار ، ومقدار مساحة الأرض[١] .

ويحتوى « الزيج السلطانى » على أربع مقالات :

الأولى : فى حساب التوقيمات على اختلافها ، والتواريخ الزمنية ، وهى مقدمة ، وخمسة أبواب ، وقد أبان فى المقدمة ؛ الباعث على وضع الزيج ، كما أشاد بفضل الذين عاونوه .

الثانية : فى معرفة الأوقات والمطالع فى كل وقت ، وهى اثنتان وعشرون باباً

الثالثة : فى معرفة سير الكواكب ومواضعها ، وهى ثلاثة عشر باباً

الرابعة : فى مواقع النجوم الثابتة

ويعترف صاحب « كشف الظنون » و « صالح زكى » ، بأن هذا الزيج هو من أحسن الأزياج وأدقها ، وقد شرحه « ميرم چلبى » و « على القوشجى » واختصره الشيخ « محمد ابن أبى الفتح الصوفى المصرى[٢] » ، وطبع لأول مرة فى لندن[٣] سنة ١٦٥٠ م ، ونقل فيما بعد إلى اللغات الأوروبية ، ونشرت جداوله بالفرنسية سنة ١٨٤٧[٤] ، كما نشر « كنوبل » ثبت النجوم ، بعد أن راجع جميع المخطوطات فى مكتبات « بريطانيا » وأضاف حاشية عربية ، وفارسية ، وكان ذلك عام ١٩١٧ م[٥]

ويقول « سيديو » عن أعمال « أولغ بك » الفلكية : « فكانت تتمة ضرورية للاعمال الفلكية المأثورة عن العرب »

واشتغل صاحب الترجمة أيضاً بالمثلثات ، وجداوله فى الجيوب والظلال ، ساعدت على تقدم هذا العلم[٦] .

واعتنى بفروع الرياضيات الأخرى ، ولا سيما الهندسة ، وله فيها جولات ، وكثيراً ما شغل نفسه بحل أعمالها العويصة ، ومسائلها المعقدة .

---

(١) « سيديو » : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٢
(٢) « حاجي خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ١٤
(٣) « تراث الإسلام » : ص ٣٩٧
(٤) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٩
(٥) « دائرة المعارف الإسلامية » : مجلد ٢ ص ٥١٠
(٦) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٦٠٩

ولم يقتصر اهتمام « أولغ بك » على الفلك ، والرصد ، والرياضيات ، بل تبين لنا من سيرته ، أنه كان فقيهاً ؛ أكبّ على دراسة القرآن الكريم وحفظه ، وجوّده بالقراءات السبع .

وفوق ذلك شغف بالشعر ، وقرّب الشعراء ، واتخذ أحدهم شاعراً لنفسه .

وعنى بالتاريخ ، ووضع فى تاريخ أبناء « جنكيز خان » الأربعة ، كتاباً عنوانه : « أوغلوسى أربع جنكيزى » ، ويقول «L. Bouvat» : « ويظهر أنه ضاع ، ولو بقى لكان جليل القيمة فى أبناء جنكيز خان »[1] .

وقبل الختام ، لا بد لنا من الإشارة إلى أن « أولغ بك » كان عمرانيًّا ذا ذوق فنى ؛ وقد دفعه هذا الذوق إلى العناية بالبناء ، فشيد « الخانقاه » التى فيها أعلى قبة فى العالم ، و « المسجد المقطع » ، وزخرف داخله بالخشب المقطع الملون على النمط الصينى ، ومسجد « شاه زنده » ، « والقصر ذا الأربعين عموداً بأبراج أربعة شاهقة ، والمزين بصف من عمد المرمر »[2] ، وأبنية أخرى كقاعة العرش ، أو « الكرمشخانة » ، و « جينى خانة » ملأ حوائطها بالصور والنقوش الصينية .

* * *

(١) « دائرة المعارف الإسلامية » مجلد ٢ ص ٥١٣

(٢) « دائرة المعارف الإسلامية » مجلد ٢ ص ٥١٣ — ٥١٤

الكاشى[1]

لم يكتب شيء جدير بالاعتبار عن «غياث الدين الكاشى» ، وهو موزع فى عدة كتب : منها الصفراء ، ومنها الأفرنجية ، ومنها التركية ، ولقد استعنت بما عثرت عليه فى مختلف الكتب ، فوفقت إلى وضع ترجمة بسيطة موجزة ، تبين مآثره فى العلوم ، ولا سيما الرياضية والفلكية .

وُلد « الكاشى » فى القرن الخامس عشر فى مدينة « كاشان » ، وكان يقيم فيها مدة ثم ينتقل إلى محل آخر ، ولقد توجه إلى «سمرقند » بدعوة من « أولغ بك » الذى كان يحكم باسم « معين الدين سلطان شاه » وفيها — أى فى سمرقند — ألّف أكثر مؤلفاته ، التى كانت سبباً فى تعريف الناس به .

ويقال ان الفضل فى إنشاء « مرصد سمرقند » يرجع إلى « غياث الدين » وإلى « قاضى زاده رومى » ، ولكن الأول توفى قبل البدء بإجراء الرصد فيه ، كما أن الأخير توفى قبل تمامه ، وعلى هذا ؛ سلمت أمور المرصد إلى « على قوشجى » .

ولهذا المرصد منزلة كبيرة ، إذ بوساطته أمكن عمل «زيج كوركانى » الذى بقى معمولا به قروناً عديدة فى الشرق والغرب . واشتهر هذا الزيج بدقته وبكثرة الشروح التى عملت لأجله .

« والكاشى » من الذين لهم فضل كبير فى مساعدة « أولغ بك »[2] ، فى إثارة همته للعناية بالرياضيات والفلك .

واختلف المؤلفون فى تاريخ وفاة « الكاشى » ، فبعضهم يقول : انه توفى حوالى سنة ١٤٢٤ م ، ويقول آخرون : إنه توفى حوالى سنة ١٤٣٦ م ، ولم نستطع البت فى هذه المسألة ، ولكننا نستطيع القول : بأن الوفاة وقعت فى القرن الخامس عشر للميلاد ، فى « سمرقند » بعد سنة ١٤٢١ م ، وهى السنة التى أنشئ فيها المرصد .

---

(١) هو « غياث الدين الكاشى »

(٢) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٨٣ — ١٨٤

اشتهر « الكاشى » فى الهيئة ، وقد رصد الكسوفات التى حصلت سنة ٨٠٩ ﻫ ، ٨١٠ ﻫ ، و ٨١١ ﻫ .

وله فى ذلك مؤلفات بعضها باللغة الفارسية ، منها :

« كتاب زيج الخاقانى فى تكميل الإيلخانى » ، وكان القصد من وضعه تصحيح « زيج الإيلخانى للطوسى » ، وفى هذا الزيج — الخاقانى — دقق فى جداول النجوم التى وضعها الراصدون فى « مراغة » تحت إشراف « الطوسى » .

ولم يقف « غياث الدين » عند حد التدقيق . بل زاد على ذلك من البراهين الرياضية ، والأدلة الفلكية ، مما لا نجده فى الأزياج التى عملت قبله ، وقد أهداه إلى « أولغ بك »[1] ، وله فى الفارسية أيضاً بعض رسائل فى الحساب والهندسة[2] .

ومن مؤلفاته التى وضعها باللغة العربية ، ما يبحث فى علم الهيئة ، والحساب ، والهندسه ، نذكر منها :

« كتاب نزهة الحدائق » ، وهذا الكتاب يبحث فى استعمال الآلة المساة طبق المناطق ، وقد صنعها « لمرصد سمرقند » ويقال : إنه بوساطة هذه الآلة يمكن الحصول على تقاويم الكواكب ، وعرضها ، وبعدها مع الخسوف والكسوف ، وما يتعلق بهما[3] .

« رسالة سلم السماء » ، وهذه تبحث فى بعض المسائل المختلف عليها ، فيما يتعلق بأبعاد الأجرام .

« رسالة المحيطية »[4] ، وتبحث فى كيفية تعيين نسبة محيط الدائرة إلى قطرها .

وقد أوجد تلك النسبة إلى درجة من التقريب لم يسبقه إليها أحد كما قال « سمث » . وقيمة هذه كما حسبها « الكاشى » هى : —

٣و١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

---

(١) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٨٤

(٢) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٩ .

(٣) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٨٤

(٤) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٢٣٨

ولم نستطع أن نستوثق من استعماله علامة الفاصلة ، ولكن لدى البحث ، ثبت أنه وضع هذه القيمة للنسبة فى الشكل الآتى :

صحيح [1]
٥١
٣ ٤،١ ٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

وهذا الوضع يشير إلى أن المسلمين فى زمن « الكاشى » ، كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشرى ، وأنهم سبقوا الأوربيين فى استعمال النظام العشرى ، يعترف بذلك « سمث » فى كتابه « تاريخ الرياضيات » فى ص ٢٩٠ من الجزء الأول .

و « للكاشى » : « رسالة الجيب والوتر »[2] ، وقد قال عنها المؤلف فى كتابه « المفتاح » ما يلى : « وذلك مما صعب على المتقدمين ، كما قال صاحب المجسطى فيه : أن ليس إلى تحصيله من سبيل » ، وقد يكون « كتاب مفتاح الحساب » من أهم مؤلفات صاحب الترجمة ، إذ ضمنه بعض اكتشافات فى الحساب .

ويقول «صالح زكى » عن هذا الكتاب : « ويعتبر هذا الكتاب ؛ الخاتمة المبسوطة التى ألفها الرياضيون الشرقيون » .

وكذلك يقول عنه صاحب « كتاب كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون » :

« بلغ إلى غاية حقائق الأعمال الهندسية من القوانين الحسابية . وهو على مقدمة ، وخمس مقالات :

المقالة الأولى : فى حساب الصحيح ، والثانية : فى حساب الكسور ، الثالثة : فى حساب المنجمين ، الرابعة : فى المساحة ، الخامسة : فى استخراج المجهولات . وهو كتاب مفيد ، أوّله : الحمد لله الذى توحد بإبداع الآحاد الخ . ألفه « لأولغ بك » ، ثم اختصره وسماه « تلخيص المفتاح » ، وقد شرح بعضهم هذا التلخيص »[3]

ونجد فى هذا الكتاب قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة[4]

---

(١) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٢٤٠

(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٥٦٨

(٣) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٤٧٩

(٤) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٥٠٥

أما القانون فهو : —

$$\text{مج ب}^{٤} = \left(\frac{\text{مج ب} - ١}{٥} + \text{مج ب}\right)\text{مج ب}^{٢}$$

وقد يظهر هذا الوضع غريباً ولذا نوضحه بما يلى :

مج ب^{٤} ترمز إلى المجموع = ١^{٤} + ٢^{٤} + ٣^{٤} + ... + ب^{٤}

مج ب^{٢} ترمز إلى المجموع = ١^{٢} + ٢^{٢} + ٣^{٢} + ... + ب^{٢}

مج ب ترمز إلى المجموع = ١ + ٢ = ٣ + ... + ب

ويعترف « كارادى ڤو Carra be Vaux » : بأن « الكاشى » استطاع أن يجد قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة[١] ، كما اعترف بذلك « سمث » فى كتابه « تاريخ الرياضيات » ص ٥٠٥ من الجزء الثانى .

هذه لمحة موجزة عن حياة « الكاشى » ومآثره فى الرياضيات والفلك . والذى نرجوه أن نوفق فى المستقبل إلى الكتابة عنه بصورة أوسع وأوفى ، كما نرجو أن تكون هذه اللمحة حافزاً لغيرنا ، يدفعهم إلى الاهتمام بإظهار تراث العلماء المغمورين أمثال « الكاشى » .

* * *

(١) « كتاب تراث الإسلام » ص ٣٩٤

صلاح الدين موسى

المعروف بقاضى زاده الرومى

من الغريب أن تجد فى « تاريخ الرياضيات لسمث » فى الجزء الأول ص ٢٨٩ : ان « غياث الدين » يعرف « بقاضى زاده الرومى » ، وأيضاً « بعلى القوشجى » .

وهذا خطأ ، « فغياث الدين » لم يعرف بأحد هذين الاسمين ، بل إن « غياث الدين » و « قاضى زاده » و « على القوشجى » ، هم ثلاثة أشخاص ، اشتهروا باهتمامهم بالعلوم الرياضية والفلكية .

وقد يكون الخطأ الذى وقع فيه « سمث » ناتجاً عن كون الثلاثة اشتغلوا فى « مرصد سمرقند » وعاونوا « أولغ بك » صاحب المرصد ، وأمير « تركستان » وما وراء النهر ، فى إجراء الأرصاد ، وعمل الأزياج .

إن « قاضى زاده الرومى » ، هو « صلاح الدين محمد بن محمود » ، من علماء الرياضيات والهيئة الذين اشتهروا فى القرن التاسع للهجرة . ولد فى « بروسة » فى النصف الأخير من القرن الثامن للهجرة ، وتوفى فى « سمرقند » بين ٨٣٠ هـ و ٨٤٠ هـ .

درس مبادئ العلوم على علماء زمانه ، ثم لازم « على شمس الدين منلافنارى » ، ودرس عليه الهندسة . وقد مدح له علماء « خراسان » وما وراء النهر ، وذكر له الشيء الكثير عن تفوقهم فى الهيئة والرياضيات ، مما أنشأ رغبة عند صاحب الترجمة فى الذهاب إلى تلك البلاد للاجتماع بعلمائها ، والاغتراف من فيض علمهم ونبوغهم . ولقد شعر « قاضى زاده » أن أهله سيمانعون فى سفره ، ولذلك عوّل على تنفيذ عزمه مهما يكلفه الأمر .

ويقال إن إحدى شقيقاته شعرت بذلك ، وخافت أن يقع أخوها فى غوائل الحاجة والفاقة فى بلاد الغربة ، فوضعت بعض مجوهراتها بين كتبه التى ستصحبه فى السفر .

وفى أواخر القرن الثامن للهجرة ، اختفى « قاضى زاده » فجأة ، وإذا هو فى طريقه إلى خراسان » وبلاد ما وراء النهر ، حيث درس على علمائها العلوم الرياضية ، وقد وصل فيها إلى درجة يحسده عليها معاصروه من فحول العلماء ، وكبار الحكماء .

اشتهر فى « سمرقند » وذاع صيته ، واستدعاه « أولغ بك » وقرّبه ، وأغدق عليه العطايا ، وعينه أستاذاً له ، ولا شك أن الفضل فيما نجده فى « أولغ بك » من رغبة فى مواصلة الدرس والبحث ، يرجع إلى « قاضى زاده الرومى »

ولقد دفعته هذه الرغبة إلى تأسيس مدرسة عالية ، وعهد إلى « قاضى زاده » فى إدارتها . وقد بنيت المدرسة على شكل مربع ، فى كل ضلع من أضلاعه قاعة للدرس ، عُيِّن لها مدرس خاص . وكان « قاضى زاده » ، يدرس للطلاب ومدرسى القاعات ويحاضرهم مجتمعين . ومما يؤثرعنه : أنه كانشديد المحافظة على كرامة العلماء والأساتذة ، لا يرضى بالتعدى على استقلالهم ، ويقف دون أية محاولة للضغط عليهم ، كما كان من القلائل الذين يحملون روحاً علميًّا صحيحاً ، اشتغل للعلم لا لغيره ، لم يبغ منه مكسباً أو جاهاً .

فقد حدث أن عزل « أولغ بك » أحد المدرسين فى المدرسة المذكورة ، فاحتج « قاضى زاده » على ذلك وانقطع عن التدريس وإلقاء المحاضرات . ويظهر أن « أولغ بك » شعر بخطأه ، فذهب بنفسه لزيارته وسأله عن أسباب الانقطاع فأجابه : كنا نظن أن مناصب التدريس من المناصب التى تحيطها هالة من التقديس لا يصيبها العزل ، وأنها فوق متناول الأشخاص ، ولما رأينا أن منصب التدريس تحت رحمة أصحاب السلطة وأولى الأمر ، وجدنا أن الكرامة تقضى علينا بالانقطاع ، احتجاجاً على انتهاك حرمات العلم والعبث بقداسته . إزاء ذلك لم يسع « أولغ بك » إلا الاعتذار ، وإعادة المدرس المعزول ، وقطع عهد بعدم التعرُّض لحرية الأساتذة والمعلمين .

قد يمرّ كثيرون بهذا الحادث ولا يعيرونه اهتماماً . ولكن إذا نظرنا إلى حاجة « قاضى زاده » إلى الوظيفة ومعاشها ، وإلى سطوة الأمراء فى تلك الأزمان ، وإلى الجرأة النادرة التى ظهر بها ، نجد أنه لا يقدم على ما أقدم عليه ، إلا من أنعم الله عليه بروح علمىّ صحيح ، وبثقة فى النفس عظيمة ، لولاها لما وصل « قاضى زاده » إلى ما وصل إليه ، من مكانة رفيعة ، ومقام كبير عند العلماء وأصحاب الثقافة العالية .

امتاز « قاضى زاده » على معاصريه بعدم اعتقاده بالتنجيم أو الأخذ به ، وكان لا يرى فيه علماً يستحق الاعتناء أو الدرس ، بعكس « أولغ بك » الذى يعتقد به ويسيّر أموره

بموجب أحكامه ، وقد أدى هذا الاعتقاد إلى وقوعه فى مشاكل وصعاب ، انتهت بالقضاء عليه ، كما تبين لنا من ترجمة حياته .

رغب « أولغ بك » فى الفلك ، ورأى فيه لذة ومتاعاً ، وأحبّ أن يحقق بعض الأرصاد التى قام بها فلكيو اليونان والعرب ، وأن يتقدم به خطوات ، ولهذا بنى مرصداً فى « سمرقند » ، كان إحدى عجائب زمانه ، وزوّده بالأدوات الكبيرة والآلات الدقيقة ، وطلب من « غياث الدين جمشيد » و « قاضى زاده » أن يعاوناه فى إجراء الرصد ، وتتبع البحوث الفلكية . وقد توفى « غياث الدين » قبل بدء الرصد ، كما توفى الثانى قبل إتمامه ، فعهد إلى « القوشجى » فى أعمال الرصد ليكملها .

ومما لا شك فيه : أن الأرصاد التى أجراها « قاضى زاده » ، مما تزيد فى قيمة الأزياج التى وضعت على أساسها ، « فقاضى زاده » لم يكن من علماء الهيئة فحسب ، بل كان أيضاً من أكبر علماء الرياضيات ، فى الشرق والغرب . درس عليه كثيرون ، وبرز بعض تلامذته فى ميادين المعرفة ، وإلى هؤلاء يرجع الفضل فى نشر العلم والعرفان فى بعض الممالك العثمانية .

يقول « صالح زكى » : هناك كثيرون أخذوا عن « قاضى زاده » ، وقد انتشر بعضهم فى الممالك العثمانية ، فـ « فتح الله الشيروانى » ، الذى درس العلوم الشرعية على « الشريف الجرجانى » ، والعلوم الرياضية على « قاضى زاده » ، ذهب إلى « قسطمونى » حيث اشتغل بالتدريس ، وكان ذلك فى حكم « مراد خان الثانى » ، وكذلك « على القوشجى » الذى دعى إلى زيارة « استانبول » ، وبقى فيها مدة يعمل على نشر العلم ، وكان ذلك فى عصر « محمد الثانى » .

و « لقاضى زاده » رسائل نفيسة ، ومؤلفات قيمة ، منها :

« رسالة عربية فى الحساب » ، وقد ألفها فى « بروسة » سنة ٨٧٤ هـ قبل ذهابه إلى بلاد ما وراء النهر ، ولها شرحان .

« كتاب شرح ملخص الهيئة » ، وهو شرح « لكتاب الملخص فى الهيئة لمحمود ابن محمود بن محمد بن عمر الخوارزمى » ، وضعه بناء على طلب « أولغ بك »[1] .

---

(١) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ١٩٠
و « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٥١٦

« رسالة فى الجيب »[١] وهى رسالة ذات قيمة علمية تبحث فى حساب جيب قوس ذى درجة واحدة .

« شرح كتاب أشكال التأسيس فى الهندسة » تأليف العلامة « شمس الدين بن محمد ابن أشرف السمرقندى » ، وهذا الكتاب خمسة وثلاثون شكلا من كتاب « أقليدس »[٢].

***

(١) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ٥٤٨

(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ١ ص ١١٠

شهاب الدين

ابن طيبوغا القاهرى[١]

ظهر « شهاب الدين » فى القرن الخامس عشر للميلاد . وله « كتاب خلاصة الأقوال فى معرفة الوقت ورؤية الهلال » ، وكتب أخرى فى الهندسة ، والنجوم ، والتقويم ، والأزياج ، وبعضها موجود فى مكتبات « ليدن » و « اكسفورد » و « دار الكتب المصرية بالقاهرة »[٢]

* * *

(١) ظهر حوالى ٨٥٠ هـ

(٢) راجع « زيدان » : تاريخ آداب اللغة العربية مجلد ٣ ص ٢٥١

بدر الدين المارديني[1]

كان من رياضيي القرن التاسع للهجرة ، وله مؤلفات كثيرة فى الحساب ، والفرائض ، والهندسة ، والتوقيت ، والجيوب ، والمقنطرات ، والمقطوعات ، وغيرها من أبواب الهندسة ومن كتبه :

« تحفة الألباب فى علم الحساب » ، ولدينا منه نسخة منقولة عن مخطوطة فى المكتبة الخالدية « بالقدس » ويشتمل على مقدمة ، وثلاثة أبواب ، وخاتمة .

ويقول عنه مؤلفه : « ... وهذا — أى الكتاب — مختصر مهل ، لمن يريد الشروع فى الفرائض من أولى الألباب ... »

فالمقدمة : تبحث فى العدد من حيث تحليله وتركيبه ، كما تبحث فى بيان العدد وأنواعه .

والباب الأول : يبحث فى ضرب الصحيح فى الصحيح ، ويتكون من فصول ثلاثة ، يبحث الأخير منها فى طرق مختصرة للضرب

الباب الثانى : يتناول قسمة الصحيح على الصحيح ، ومعرفة أقل عدد ينقسم على كل من عددين مفروضين فأكثر ، وفيه ثلاثة فصول وتنبيهان وفائدة

ويتناول الباب الأخير : الكسور وأعمالها ، وفيه سبعة فصول وتنبيه

والخاتمة : تبحث فى معرفة القسمة بالمحاصصة ، « ... وهى مسألة كثيرة النفع ، يحتاج إليها فى أبواب كثيرة من الفقه ، منها باب الفرائض ، والوصايا ، والشركة ... الخ »

و « للمارديني » أيضا : « شرح الأرجوزة لابن الياسمين فى الجبر » ، ولدينا منه نسخة نقلناها عن مخطوطة قديمة فى « المكتبة الخالدية بالقدس »

وجاء فى مقدمة الشرح ما يلى :

« ... وبعد : فيقول فقير رحمة ربه محمد بن سبط المارديني ، هذا تعليق على الأرجوزة

---

١) هو بدر الدين محمد بن سبط المارديني .

الياسمينية فى علم الجبر ، نظم الإمام العالم العلامة ابن محمد عبد الله بن حجاج المعروف بالياسمين ، طيب الله تعالى ثراه ، وجعل الجنة مثواه ، مختصراً جداً ، لم يسألنى فيه أحد ، وإنما أولعت به من البطالة والكسل ، هروباً من الملل ، فجاء بحمد الله لمعة رائقة ، ونخبة فائقة ، ولقبته « باللمعة الماردينية فى شرح الياسمينية ... » .

وتدل تعليقاته على الأرجوزة ، على وقوف تام على أصول الجبر ومعانى الشعر ، وقد وضع ذلك فى لغة سهلة بليغة ، خالية من الغموض والالتواء .

* * *

القلصادى[1]

هو من أشهر الرياضيين الذين ظهروا فى القرن التاسع للهجرة ، ولد فى مدينة « بسطة » فى « الأندلس » ، وكان صاحب فضل وعلم ، اعترف له بذلك علماء عصره المشهورون ، حتى أن « القاضى أبا عبد الله بن الأزرق » سماه بالفقيه ، وبالأستاذ العالم المتفنن

درس « القلصادى » فى بادئ الأمر فى « بسطة » على أشهر علمائها ، ثم رحل إلى « غرناطة » حيث درس كثيراً من العلوم على أساتذة أجلاء ، كان لهم الفضل الأكبر فى تثقيفه وإعداده ، لأن يكون فى مصاف الرياضيين .

وهو لم يكتف بذلك ، بل رحل إلى الشرق ، حيث اجتمع بأعلام الرجال ، واستمع لدروس فحول العلماء ، فاستفاد كثيراً وأفاد — فيما بعد — كثيراً .

وبعد ذلك ؛ ذهب إلى «الحجاز» لأداء فريضة الحج ، ثم عاد إلى «غرناطة» حيث طابت له الإقامة ، ولكن صروف الدهر ومفاجآت الأيام ، وما حدث بين أمراء ذلك العصر فى تلك البلاد ، كل ذلك أجبره على الهجرة إلى « أفريقيا » .

وفى أثناء وجوده فى « غرناطة » تتلمذ عليه كثيرون ، ونبغ منهم نفر غير قليل ، كـ « أحمد داود البلوى » و « الإمام السنوسى »[2]

وتوفى فى « باجة » من أعمال « تونس » فى أواخر القرن التاسع للهجرة سنة ٨٩١ هـ — ١٤٨٦ م .

اشتغل « القلصادى » بالحساب ، وألف فيه تآليف نفيسة ، وأبدع فى نظرية الأعداد ، وله فى ذلك ابتكارات[3] ، كما له بحوث فى الجبر جليلة .

ومؤلفه : « كتاب كشف الأسرار عن علم الغبار » ، أول كتاب أثبت للأوربيين بأن الإشارات الجبرية ، كانت مستعملة عند علماء الرياضة المسلمين .

---

(١) هو أبو الحسن على بن محمد بن محمد بن على القرشى البسطى القلصادى

(٢) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٨٣

(٣) « سمث » : تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢١١

فقد استعمل لعلامة الجذر : الحرف الأول من كلمة جذر (جـ)
وللمجهول : الحرف الأول من كلمة شيء (شـ) يعنى س
ولمربع المجهول : الحرف الأول من كلمة مال (مـ) يعنى $س^{٢}$
ولمكعب المجهول : الحرف الأول من كلمة كعب (ك) يعنى $س^{٣}$
ولعلامة المساواة : الحرف (ل)
وللنسبة : ثلاث نقط (∴)[١]

وقد أتينا على شيء من هذا فى فصل الجبر .

ونقل « ويكه » فى منتصف القرن التاسع عشر الميلاد ، الإشارات الجبرية المستعملة عند العرب ، من نسخة خطية موجودة عند « ره نو » المستشرق الشهير ، وترجم أيضاً إلى الفرنسية ، النسخة المذكورة ، ودرجها فى نسخة سنة ١٨٩٥ م من مجموعته[٢] .

وقد أعطى « القلصادى » قيمة تقريبية للجذر التربيعى للكمية ($س^{٢}$ + ص) ، والقيمة التقريبية هى :

$$\frac{٤ س^{٣} + ٣ س ص}{٤ س^{٢} + ص}$$ [٣]

ويعتقد « جنتر Gunther » ، أن هذه العملية أبانت طريقة لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة .

ولقد استعمل « ليو نارد اوف بيزا » و « تارتا كاليا » وغيرهما ، القانون العربى الموجود فى كتب « ابن البناء » و « القلصادى » فى استخراج القيم التقريبية للجذور الصم[٤] .

أما آثار « القلصادى » فى مؤلفاته ، نذكر منها :

« كتاب كشف الجلباب عن علم الحساب » ، الذى يقول عنه صاحب « كشف الظنون » ، انه من أشهر مؤلفات « القلصادى » وأكملها ، وهو أربعة أجزاء وخاتمة .

(١) « كاجورى » : مختصر تاريخ الرياضيات ص ١١٠ و ١١١
(٢) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ١ ص ٢٨٢
(٣) « كاجورى » : تاريخ الرياضيات ص ١١١
(٤) « كاجورى » : مختصر تاريخ الرياضيات ص ١٥٠

و « كتاب كشف الأسرار عن علم حروف الغبار » ، وهو مختصر « كتاب كشف الجلباب » ، وفيه مقدمة ، وأربعة أجزاء ، وخاتمة . وقد أرسله إلينا المدل الأستاذ محمد داود من أعيان تطوان — بالمغرب ، وفهمت من بعض الإخوان المراكشيين ، أن هذا الكتاب — « كشف الأسرار » — لا يزال يستعمل فى كثير من مدارس المغرب .

أما محتوياته فهى كما يلى :

المقدمة : تبحث فى صفة وضع حروف الغبار وما يتعلق بها

والجزء الأول : ثمانية أبواب ؛ ويبحث فى العدد الصحيح

الباب الأول : فى الجمع

الثانى : فى الطرح

الثالث : فى الضرب

الرابع : فى القسمة

الخامس : فى حل الأعداد

السادس: فى التسمية

السابع : فى قسمة المحاصات

الثامن : فى الاختبار

والجزء الثانى : فيه مقدمة ، وثمانية أبواب ، ويبحث فى الكسور .

فالمقدمة : تبحث فى أسماء الكسور وما يتعلق بذلك

والباب الأول : فى جمع الكسور

الثانى : فى طرحها

الثالث : فى ضربها

الرابع : فى قسمتها

الخامس : فى تسميتها

السادس: فى جبرها

السابع : فى خطها

الثامن : فى الصرف

والجزء الثالث : يبحث فى الجذور ، وهو مقدمة ، وثمانية أبواب :

فالمقدمة : تبحث فى معنى كلمة جذر

والباب الأول : فى أخذ جذر العدد الصحيح المجذور

الثانى : فى أخذ جذر العدد غير المجذور وبالتقريب

الثالث : فى تدقيق التقريب

الرابع : فى تجذير الكسور

الخامس : فى جمع الجذور

السادس: فى ضرب الجذور

السابع : فى قسمة الجذور وتسميتها

الثامن : فى ذى الإسمين

والجزء الرابع : يبحث فى استخراج المجهولات ، وهو ثمانية أبواب :

الباب الأول : يبحث فى الأعداد المتناسبة

الثانى : فى العمل فى الكفات ، وقد أتينا على شىء منه فى فصل الحساب

الثالث : فى الجبر والمقابلة

الرابع : فى الضرب والمركبات

الخامس : فى الجمع من علم الجبر والمقابلة

السادس: فى الطرح

السابع : فى الضرب

الثامن : فى القسمة من علم الجبر والمقابلة

وأخيراً الخاتمة : وهى أربعة فصول :

الأول : يتناول هل فى المعادلة استثناء

الثانى : يبحث فى موضوع المسألة المركبة وهل فيها عدد

الثالث : فى الجمع فى النسبة

والرابع : فى استخراج العدد التام والناقص[١] .

و « للقلصادى » : « كتاب قانون الحساب »[٢]

« كتاب تبصرة فى حساب الغبار »[٣]

وله أيضاً : شرحان « لكتاب تلخيص لحساب لابن البناء » أحدهما كبير ، والآخر صغير ، وزاد على شرحه الكبير ، خاتمة تبحث فى صورة تشكيل الأعداد التامة ، والناقصة ، والزائدة ، والمتحابة[٤] .

* * *

(١) « كتاب كشف الأسرار عن علم حروف الغبار للقلصادى »

(٢) « حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٢١٦

(٣) حاجى خليفة » : كشف الظنون مجلد ٢ ص ٢٤٥

(٤) « صالح زكى » : آثار باقية مجلد ٢ ص ٢٥٧

الفصل الثامن

عصر المغـــربى

ويشتمل على علماء القرن السادس عشر للميلاد

ابن غازى

ابن حمزة المغربى

بهاء الدين الآملى

ابن غازى [1]

هو « أبو عبد الله محمد بن أحمد بن على بن غازى المكناسى » ، ثم « الفاسى » ، شيخ الجماعة بها . نشأ « بمكناس » كما نشأ بها أسلافه وقرأ بها . ثم ارتحل إلى «فاس» طلباً للعلم.

كان أستاذاً ماهراً فى القرآن الكريم ، مبرزاً فى العربية ، والفقه ، والتعبير ، والحديث ، وعلم الرجال ، والسير ، والمغازى ، والتاريخ ، والأدب .

درس على « النورى » وغيره ، وأخذ عنه الجمهور ، « إذ قد تفرّد برئاسة الهيئة العلمية فى عصره ، ولم يطاول فيها »

وضع كثيراً من الكتب الفقهية ، واللغوية ، وله :

« كتاب منية الحسّاب فى علم الحساب » ، وضع فيه الحساب شعراً ، وشرحه شرحاً وافياً .

« كتاب الروض الهتون فى أخبار مكناسة والزيتون » ، وغير ذلك .

وكتبه تربى على العشرين

وتوفى « بفاس » بعد أن استوطنها سنة ٩١٧ هـ

* * *

(١) رجعنا فى ترجمة ابن غازى إلى ما كتبه إلينا الأستاذ عبد الله بن كنون الحسنى من طنجة عن « جذوة الاقتباس » و « تكملة الديباج » وغيرهما .

ابن حمزة المغربى
واضع أصول اللوغارتمات

مقدمة :

قلنا ولا نزال نقول : ان هناك طائفة كبيرة من نوابغ العرب والمسلمين ، لم يعطوا حقهم فى البحث والتنقيب ، وأن التراث الإسلامى فى حاجة ماسة إلى من يكشف عنه ، ويظهر نواحيه المحاطة بسحب الإبهام .

نقول هذا مع اعترافنا بما بذله المستشرقون ، من علماء أوروبا وأميركا فى البحث عن مآثر أسلافنا ، وفى الكشف عن غوامضها .

وتدفعنا الصراحة العلمية إلى القول : إنه لولا هؤلاء لما عرفنا شيئاً عن تراثنا ، وعما وصل اليه المسلمون فى العلوم والفنون .

ونرى واجباً علينا أن نصرح : ان الفضل فى إظهار جهود العرب الفكرية فى ميادين المعرفة المتنوعة ، يرجع فقط إلى المنصفين من علماء الإفرنج ، لا إلينا .

ولكن على الرغم من كل ذلك ، فلا تزال هناك نواحٍ فى حاجة إلى التنقيب وفى حاجة إلى من يعنى بها .

وإذا اطلعت على كتب الافرنج فى : تاريخ الرياضيات « لسمث » و « كاجورى » و « بول » وغيرهم ، وكتب « سارطون » فى تاريخ تقدم العلم ، وجدت أن عدداً من علماء العرب قد أهمل ذكرهم ، فنسجت على أسمائهم عناكب النسيان من كل جانب ، وقد يكون هذا ناشئاً عن عدم عثور علماء أوروبا على آثارهم ، وقد يكون عن غير ذلك .

وثمة طائفة غير يسيرة من علماء العرب والمسلمين ، من الذين عرفت أسماؤهم ولم تعرف آثارهم .

ولقد صرفنا وقتاً طويلا فى البحث عن العلماء المغمورين ، واستطعنا بعد جهد ، ذكر بعض هؤلاء المغمورين كما تجلى للقارىء من التراجم التى سبقت .

ولدى مراجعتنا « كتاب آثار باقية » ، وبعد قراءتنا لفصول كتاب « تحفة الأعداد لذوى الرشد والسداد » ، ظهر لنا أن « ابن حمزة المغربى » ، هو من علماء القرن العاشر للهجرة (أى السادى عشر للميلاد) ، ومن الذين اشتغلوا بالرياضيات ، وبرعوا وألفوا فيها المؤلفات القيمة ، التى أفضت إلى تقدم بعض النظريات فى الأعداد .

وقد سبق وأبنّا فى فصل الجبر : أن « ابن حمزة » من الذين مهدوا لاختراع اللوغارتمات ، وأن بحوثه فى المتواليات كانت الأساس الذى بنى عليه هذا الفرع من الرياضيات .

وهو جزائرى الأصل ، أقام مدة فى « استانبول» ، حيث درس العلم ، ثم عاد فى أواخر القرن العاشر للهجرة إلى بلاد « الجزائر » ، ومنها توجه إلى « الحجاز » لأداء فريضة الحج

ويظهر من مؤلفاته ، أنه استفاد من « ابن الهائم » و « ابن غازى » .

محتويات كتاب تحفة الأعداد :

قال «صالح زكى» عن هذا الكتاب : «انه من أكمل الكتب الحسابية ، وهو موضوع فى اللغة التركية »

وجاء عنه فى « كتاب كشف الظنون » : « تحفة الأعداد فى الحساب » ، تركى « لعلى بن ولى » وهو « ابن حمزة » ، ألفه بمكة المكرمة ، ورتبه على مقدمة ، وأربع مقالات ، وخاتمة ، فى عصر السلطان « مرادخان بن سليم خان »

أما المقدمة : فتبحث فى تعريف الحساب ، وأصول الترقيم ، والتعداد ، واستعمل أرقاماً على أشكال مخالفة للأشكال التى كانت منتشرة فى عصره ، وقد سماها الأرقام الغبارية .

وتحتوى المقالة الأولى : على أعمال الأعداد الصحيحة ، من جمع ، وطرح ، وضرب ، وقسمة .

وتبحث المقالة الثانية : فى الكسور ، والجذور فى مخارج الكسور ، وفى جمعها ، وطرحها ، وضربها ، وقسمتها ، واستخراج الجذر التربيعى للأعداد الصحيحة ، وكيفية إجراء الأعمال الأربعة للأعداد الصم ، واستخراج جذور الأعداد المرفوعة إلى القوة الثالثة ، والرابعة .

أما المقالة الثالثة : فتتناول البحث فى الطرق المختلفة لاستخراج قيمة المجهول ، وذلك باستعمال التناسب ، وطريقة الخطأين ، وطريقة الجبر ، والمقابلة .

وأما المقالة الرابعة ، وهى الأخيرة : فتبحث فى مساحات الأشكال ، والأجسام ، كالأشكال الرباعية ، والمنحنية ، وبعض أنواع الجسوم .

وفى الخاتمة : أتى المؤلف على عدد كبير من المسائل التى يمكن حلها بطرق مختلفة ، ولم يكتف بذلك ، بل أتى على ذكر بعض المسائل الغريبة والطريفة ، وقد حلها بطرق لم يسبق إليها .

ويجد القارئ أدناه مسألة غريبة ، لها حل طريف ، فيه فكاهة فكرية ، وقد سماها « ابن حمزة » المسألة المكّية : —

المسألة المكية :

يقول « ابن حمزة » بشأن هذه المسألة : أن حاجًّا هنديًّا سأله هذه المسألة فى « مكة » ، وقد عجز علماء « الهند » عن إيجاد حلٍّ مرضٍ لها ، ولم يستطيعوا أن يجدوا قاعدة لحلها ، أو قاعدة يمكن اتباعها فى الأعمال التى تكون على نمطها . ولا يظن القارئ أن حل هذه المسألة هيِّن ولا يحتاج إلى تفكير ، بل سيجد — أخص بالذكر من يعنى بالرياضيات — بعض الصعوبة فى حلها ، كما سيجد أن إيجاد حلٍّ مرضٍ مقنع يسير على قاعدة ، يحتاج إلى إجهاد الفكر ، وصرف القوى العقلية مدة من الزمن

وأظن أن بعض القراء قد يرغبون فى الوقوف على نص هذه المسألة الهندية ، ولذا أورده كما وجدته فى كتاب « آثار باقية » ، مع بعض التصرف فى استعمال بعض الكلمات ، وهو كما يلى :

ترك رجل تسعة أولاد ، وقد توفى عن إحدى وثمانين نخلة ، تعطى النخلة الأولى : فى كل سنة تمراً زنته رطل واحد ، والثانية : تعطى رطلين ، والثالثة : ثلاثة أرطال ، وهكذا ، إلى النخلة الحادية والثمانين ، التى تعطى واحداً وثمانين رطلا . والمطلوب : تقسيم النخلات بحيث تكون أنصبتهم متساوية ، من حيث العدد ، ومن حيث الانتفاع من التمر ، أى أن يكون لدى كل

ولد تسع نخلات ، بحيث تعطى عدداً من الأرطال ، يساوى العـدد الذى يأخذه الثانى من نخلاته التسع ، ويساوى العدد الذى يأخذه الثالث ، وهكذا . وقد يجد القارئ لذة فى سرد الحل الذى وضعه « ابن حمزة » ، وهو كما يلى :

	الولد الأول	الولد الثانى	الولد الثالث	الولد الرابع	الولد الخامس	الولد السادس	الولد السابع	الولد الثامن	الولد التاسع
أرطال النخيل	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	١٨	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
	٢٦	٢٧	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
	٣٤	٣٥	٣٦	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣
	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١
	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩
	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٥٥	٥٦	٥٧
	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٦٤	٦٥
	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٧٣
عدد الأرطال	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩

هذا هو الحل الذى وضعه « ابن حمزة » ، ولدى التدقيق نجد أنه اتبع الطريقة الآتية ؛ التى تدل على قوة عقله ومقدرته على حل المشاكل الرياضية .

يلاحظ : أن الأعداد فى السطر الأول مكتوبة من الواحد إلى التسعة

وأنه فى السطر الثانى ، كتب عشرة فى العمود الثانى . وهكذا ، إلى (١٧) وهو العدد الموجود فى العمود التاسع

ثم نجد فى العمود الأول ، فى السطر الثانى ، العدد الذى يلى (١٧) وهو (١٨)

وفى السطر الثالث : ترك « ابن حمزة » العمودين الأولين ، وبدأ بالعدد ١٩ ، فوضعه فى العمود الثالث ، إلى أن وصل إلى ٢٥ ، فوضعه فى العمود التاسع ، ثم وضع فى العمودين الأولين ، العددين اللذين يليان ٢٥ ، وهما ٢٦ ، ٢٧

وفى السطر الرابع ترك الأعمدة الثلاثة الأول ، وسار على نفس الترتيب الذى سار عليه فى السابق وهكذا .

هذه لمحة موجزة عن حياة عالم اشتغل بالعلوم الرياضية ، وبرع فى الكتابة فيها ، وكان له بحوث مبتكرة ، وطرق خاصة فى العويص من مسائلها لم يسبق إليها .

وعسى أن تكون هـذه الترجمة قد أنقذته من طوفان النسيان ، الذى كاد أن يبقيه مغموراً ، وكاد أن يبقى بعض مآثره مبعثرة هنا وهناك ، فى بطون الكتب القديمة وفى زوايا المخطوطات .

* * *

الآملى

صاحب كتاب الخلاصة

على الرغم مما كانت عليه بعض الدول العربية والإسلامية فى مختلف الأقطار من الضعف ، وعلى الرغم مما أصابها من الانحلال ، وما حل بها من المصائب ، وما أحاطها من المتاعب التى تحول دون تقدم العلوم ودون ازدهار الفنون ، أقول : على الرغم من كل ذلك ، فقد ظهر فى بعض الحواضر من وجـّه بعضاً من عنايته إلى العلوم وتشجيع المشتغلين بها .

ومن هؤلاء الذين ظهروا فى القرن السادس عشر للميلاد ، وبرزوا فى العلوم الرياضية ، « بهاء الدين محمد بن حسين بن عبد الصمد الآملى »

وقد اختلف المؤرخون فى البلدة التى ولد فيها ، فبعضهم يقول فى « بعلبك » ، وآخرون « فى آمل » الواقعة فى شمال « إيران » ، ومن المؤلفين من قال : إنه ولد فى بلدة « آمل » الخراسانية ، الواقعه على الضفة اليسرى « لنهر جيحون »

أما القول : بأنه ولد فى « بعلبك » فبعيد عن الصواب ، بل هو خطأ محض . وأرجح أن قولهم هذا يرجع إلى الخلط بين « جبل عامل » فى « سوريا » وبين « آمل » ، وقد يكون هـذا الخلط هو الذى جعلهم يقولون بمولده فى « بعلبك » ، وقد يكون أيضاً هو الذى جعل بعض العلماء يسمونه « بهاء الدين العاملى » .

وفى بعض الكتب نجد أن « الآملى » ينتسب إلى قبيلة « همذان » اليمنية ، وأن نسبه ينتهى « بالحارث » وهذا ما جعل بعضهم يلقبه « بالحارث الهمذانى » ، ولكن بعض الروايات تكاد تؤيد القول بأنه ولد فى « آمل » الإيرانية الكائنة على طريق « مازندران » ، وكانت ولادته فى منتصف القرن السادس عشر للميلاد ، أحضره والده إلى العجم حيث أخذ العلم عن كبار علماء زمانه . وقد آثر حياة الفاقة والفقر على حياة الغنى والترف ، يدلنا على ذلك المناصب التى عرضها عليه أولو الأمر .

ولعل أكثر ما امتاز به « الآملى » ، رغبته الشديدة فى السياحة وزيارة الأقطار المختلفة ، وقد بقى فى سياحاته ثلاثين سنة ، زار خلالها « مصر » و « الجزيرة العربية » و « سوريا »

و « الحجاز » ، حيث أدى فريضة الحج وبعد ذلك عاد إلى « اصفهان » . ويقال : انه عند ما علم الشاه « عباس » حاكم « الدولة الصفوية » بعودة « الآملى » إلى « اصفهان » ، ذهب بنفسه إليها ، وأحاطه بالاكرام والتجلة ، وعرض عليه منصب رئاسة العلماء . ومع أنه لم يقبل هذا المنصب ، فقد بقى صاحب المقام الأول عند الشاه ، إلى أن وافاه أجله فى «أصفهان» فى القرن السابع عشر للميلاد ، ودفن فى « طوس » بجوار « الأمام رضا » .

واشتهر صاحب الترجمة بما تركه من الآثار فى التفسير ، والآداب ، فله فيها تآليف قيمة .

أما آثاره فى الرياضيات ، والفلك ، فقد بقيت زمناً طويلا ، مرجعاً لكثيرين من علماء المشرق ، كما أنها كانت منبعاً يستقى منه طلاب المدارس والجامعات .

ومن أشهر مؤلفاته :

« رسالة الهلالية »

« كتاب تشريح الأفلاك »

« الرسالة الاسطرلابية »

« كتاب خلاصة الحساب » ، وقد اشتهر هذا الكتاب الأخير كثيراً ، وانتشر انتشاراً واسعاً فى الأقطار بين العلماء والطلاب ، ولا يزال مستعملا إلى الآن فى مدارس بعض المدن الإيرانية ، وقد تمكنا من الحصول على نسخة من هذا الكتاب نقلناها عن مخطوطة عثرنا عليها فى « المكتبة الخالدية بالقدس » . ويقول عنه : صاحب كتاب « كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون » :

« خلاصة فى الحساب لبهاء الدين محمد بن محمد بن حسين ، وهو من علماء الدولة الصفوية...وهو على مقدمة ، وعشرة أبواب» ، ونجد فى الخلاصة أن المؤلف استعمل الأرقام الهندية التى نستعملها نحن اليوم ، إلا أنه استعمل للصفر الشكل (٥) وللخمسة شكل يخالف الشكل الذى نعرفه ، ولهذا الكتاب مقدمة تبدأ هكذا : « نحمدك يا من لا يحيط بجميع نعمه عدد ، ولا ينتهى تضاعف قسمه إلى أمد . . . »

أما أبوابه فعشرة : يبحث الباب الأول منها : فى حساب الصحاح ، وهو على ستة فصول :

الفصل الأول : فى الجمع ، والثانى : فى التصنيف ، والثالث : فى التفريق — أى الطرح — ، والرابع : فى الضرب ، والخامس : فى القسمة ، والسادس : فى استخراج الجذر

ويبحث الباب الثانى : فى الكسور ، وهو يحتوى على مقدمات ثلاث ، وفصول ستة . فالمقدمات : تتناول الكسور ، وأصولاتها الأولية ، ومعنى مخرج الكسر ، وكيفية إيجاد مخارج عدة كسور — أى كيفية إيجاد المضاعف المشترك الأصغر لمقامات عدة كسور — ، وتتناول أيضاً التجنيس والرفع . والمعنى المقصود من التجنيس : « جعل الصحيح كسوراً من جنس كسر معين ، والعمل فيه إذا كان مع الصحيح كسران ، تضرب الصحيح فى مخرج الكسر وتزيد عليه صورة الكسر » ، ومعنى الرفع : « جعل الكسر صحيحاً . فإذا كان معنا كسر عدده أكثر من مخرجه ، قسمناه على مخرجه ، فالخارج صحيح ، والباقى كسر من ذلك المخرج » .

ويأتى عند شرح كل هذه البحوث بأمثلة تزيل من غموض الموضوع ، وتزيد فى وضوحه .

أما الفصول الستة : فتبحث فى جمع الكسور وتضعيفها ، وتنصيفها ، وتفريقها ، وضربها ، وقسمتها ، واستخراج جذورها ، ثم تحويل الكسر من مخرج إلى مخرج .

ويجد القارىء فى الباب الثالث ، والرابع ، والخامس ، بحوثاً فى : استخراج المجهولات وقد استعمل المؤلف ثلاث طرق .

إحداها : طريقة الأربعة المتناسبة ، وهذه الطريقة ، يعرفها كل من له إلمام بالرياضيات الابتدائية

والطريقة الثانية : بحساب الخطأين ، وهذه الطريقة ، غير مستعملة فى الكتب الحديثة ، مع أنها كانت شائعة الاستعمال عند العرب فى القرون الوسطى[١]

---

(١) فى هذه الطريقة شىء من الطرافة وقد أوضحناها فى فصل الحساب . ونأتى هنا على مثال ورد فى كتاب « الآملى » : « .... ولو قيل أى عدد زيد عليه ربعه ، وعلى الحاصل ثلثة أخماسه ، ونقص من المجتمع خمسة دراهم ، عادل الأول .... »

أى أن $\text{س} + \frac{١}{٤}\text{س} + \frac{٣}{٥}\left(\text{س} + \frac{١}{٤}\text{س}\right) - ٥ = \text{س}$

أو $\frac{٥}{٤}\text{س} + \frac{٣}{٤}\text{س} - ٥ = \text{س}$

وقد حله « الآملى » على طريقة الخطأين كما يلى : =

والطريقة الثالثة : وهى الموجودة فى الباب الخامس : « فى استخراج المجهولات بالعمل بالعكس ، وقد يسمى بالتحليل والتعا كس . وهو العمل بعكس ما أعطاه السائل : فإن ضعف فنصف ، وإن زاد فانقص ، أو ضرب فاقسم ، أو جـذر فربع ، أو عكس فاعكس ، مُبتدأ من آخر السؤال ليخرج الجواب » . وقد أوضحناها فى فصل الحساب من هذا الـكتاب .

ويحتوى الباب السادس : على مقدمة ، وثلاثة فصول :

فالمقدمة : تبحث فى المساحة ، وفى بعض تعريفات أولية عن السطوح والأجسام .

والفصل الأول : فى مساحة السطوح المستقيمة الأضلاع ؛ كالمثلث ، والمربع ، والمستطيل ، والمعين ، والأشكال الرباعية ، والمسدس ، والمثمن ، والأشكال المستقيمة الأضلاع الأخرى .

ويتناول الفصل الثانى ، والفصل الثالث : طرقاً لإيجاد مساحة الدائرة . والسطوح المنحنية الأخرى ، كالاسطوانة ، والمخروط التام ، والمخروط الناقص ، والـكرة .

ويحتوى الباب السابع : على ثلاثة فصول ، تبحث : « فيما يتبع المساحات من وزن الأرض ، لإجراء القنوات ، ومعرفة ارتفاع المرتفعات ، وعروض الأنهار ، وأعماق الآبار »

ولهذه الأعمال والطرق براهين ، يقول عنها : إنه أوضحها وبيّنها فى كتابه الـكبير المسمى «بحر الحساب» . وأن بعضاً منها مبتـكر وطريف لم يسبق إليه ، أورده فى تعليقاته على فارسية الاسطرلاب .

ويستعمل « بهاء الدين » طرقاً أخرى غير التى مر ذكرها لاستخراج المجهولات ، وهنا يدخل إلى موضوع الجـبر والمقابلة .

وهذا ما نجده فى الباب الثامن ، الذى يتكـوّن من فصلين : أحدهما فى معنى المجهول (أى سـ) ، والمـال (أى سـ^{٢}) ، والـكعب (أى سـ^{٣}) ، ومال المـال (أى سـ^{٤}) ،

= « ... فلو فرضته (أى فرضت المجهول) أربعة ، أخطأت بواحد أو ثمانية ، فثلاثة زائدة ، وخارج قسمة مجموع المحفوظين على مجموع الخطأين خمسة وهو المطلوب ... »

أى أن المفروض الأول ٤ فالخطأ الأول ١ ناقص

والمفروض الثانى ٨ فالخطأ الثانى ٣ زائد

إذن المحفوظ الأول هو ٤ × ٣ = ١٢ زائد والمحفوظ الثانى ٨ × ١ = ناقص

والفرق بينهما هو ٢٠ والفرق بين الخطأين هو ٤

وعلى هذا فالجواب $\frac{٢٠}{٤}$ = ٥ . راجع فصل الحساب من هذا الـكتاب

ومال كعب (أى س^{٥}) ، وكعب كعب (أى س^{٦}) . . . وهكذا ، وجزء الشىء ($\frac{١}{س}$) ، وجزء المال ($\frac{١}{س^{٢}}$) ، وجزء الكعب ($\frac{١}{س^{٣}}$) . . . الخ ، وفى كيفية ضرب هذه بعضها فى بعض ، وقسمتها بعضها على بعض .

والفصل الثانى : فى المسائل الجبرية الست ، وهى عبارة عن أوضاع مختلفة للمعادلات ، وكيفية إيجاد المجهول منها أى حلها . وقد سبق وأتينا على شىء من هذا فى فصل الجبر من هذا الكتاب .

ويجدر بنا أن لا نترك هذا الباب دون الاشارة إلى تعريف « الآملى » لكلمتى « جبر » و « مقابلة » ، ففى تفسير هاتين الكلمتين يقول : إنه عند حل مسألة من المسائل بطريقة الجبر والمقابلة ، نفرض المجهول شيئاً (أى س بالمعنى الجبرى الحديث) ، « . . . وتستعمل ما يتضمنه السؤال ، سالكا على ذلك المنوال لينتهى إلى المعادلة ، والطرف ذو الاستثناء يكمل ويزاد مثل ذلك على الآخر وهو الجبر . والأجناس المتجانسة المتساوية فى الطرفين تسقط منها ، وهو المقابلة ثم المعادلة »[1] .

ويقول « سمث » : فى كتابه « تاريخ الرياضيات » فى ص ٣٨٨ من الجزء الثانى ، عن هذا التفسير انه أوضح تفسير لكلمتى ، « جبر ومقابلة » .

قد لا يكون فى بحوث الأبواب والفصول التى مرّت شىء مبتكر أو جديد ، فقد سبقه اليها كثيرون من علماء العرب والمسلمين ، فهو لم يكن فى ذلك إلا آخذاً أو ناقلا على الرغم من وجود بعض طرق لم يسبق اليها .

ومن الحق أن نذكر أنه قدم هذه البحوث والموضوعات ، فى طرق واضحة جلية ، يسهل فهمها — فهم البحوث والموضوعات — وتناولها . وهذه هى مزية « بهاء الدين » على غيره ، فقد استطاع أن يضع بحوث الحساب والمساحة والجبر التى يرى فيها أكثر الناس غموضاً وصعوبة فى قالب سهل جذاب ، وفى أسلوب سلس بدد شيئاً من غموض الموضوع ، وأزال شيئاً من صعوبته .

---

(١) إذا كان لدينا المعادلة : — ب س + ٢ حـ = س^{٢} + ب س — حـ

فبالجبر تصبح ب س + ٢ حـ + حـ = س^{٢} + ب س

وبالمقابلة تصبح ٣ حـ = س^{٢}

ونأتى الآن إلى الباب التاسع : فنجد فيه كما يقول المؤلف « قواعد شريفة ، وفوائد لطيفة ، لا بد للحاسب منها ولا غناء له عنها » ، وقد اقتصر فى هذا الباب على اثنتى عشرة قاعدة وفائدة[١] ، يدّعى أنها كلها من مبتكراته ، وأنه لم يسبقه أحد إليها .

ولكن على ما أرجح أن فى ادعائه هذا بعض المبالغة ؛ إذ أكثر هذه القواعد كانت معروفة عند الذين سبقوه ، وهو لم يكن فى وضعها كلها مبتكراً ، فقد تكون الطرق التى أتى بها مغايرة لطرق من تقدمه من العلماء العرب والمسلمين ، ولكنه مبتكر فى بعضها ، وقد استعمل لها طرقا طريفة فيها بعض الإبداع ، وفيها شىء من المهارة والقدرة ، تدلان على عمق فى التفكير .

وبعد ذكر هذه القواعد وكيفية تطبيقها: يأتى إلى « مسائل متفرقة بطرق مختلفة»[٢] ،

---

(١) نأتى على بعض هذه القواعد والفوائد للراغبين فى الرياضيات : —

(ا) « جمع المربعات المتوالية تزيد واحداً على ضعف العدد الأخير ، تضرب ثلث المجتمع فى مجموع تلك الأعداد . أى أنك إذا أردت أن تعرف مجموع مربعات جملة أعداد متوالية ، فزد واحداً على ضعف العدد الأخير ، ثم اضرب هذا الناتج فى مجموع الأعداد

مثال ذلك :

لإيجاد حاصل جمع مربع كل من ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ نجرى العملية هكذا

٢ × ٦ + ١ = ١٣ ومجموع الأعداد يساوى ٢١

وعلى هذا فحاصل جمع المربعات يساوى ⅓ × ١٣ × ٢١ = ٩١

وإذا أردت التحقق من ذلك ، فأوجد مربع كل من هذه الأعداد ثم اجمعها

(ب) وله قاعدة أخرى لإيجاد مجموع مكعبات جملة أعداد متوالية وهى :

« جمع المكعبات المتوالية ، ربع مجموع تلك الأعداد من الواحد »

أى أنك إذا أردت أن تعرف حاصل جمع مكعبات جملة أعداد متوالية ، فربع مجموع تلك الأعداد .

مثال ذلك :

لإيجاد مجموع مكعبات كل من ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ نجمع الأعداد وتربع الحاصل

أى أن ٢١ × ٢١ = ٤٤١ وهو الجواب

وإذا أردت التحقق من ذلك ، فأوجد مكعب كل من هذه الأعداد واجمعها

(٢) من هذه المسائل : —

(ا) « عدد ضعف وزيد عليه واحد ، وضرب الحاصل فى ثلاثة وزيد عليه اثنان ، وضرب المبلغ فى أربعة وزيد عليه ثلاثة ، بلغ خمسة وتسعين ، فما العدد ؟ »

(ب) « سمكة ثلثها فى الطين وربعها فى الماء ، والخارج منها ثلاثة أشبار ، كم أشبارها ؟ =

فيضمنها فى باب خاص هو الباب العاشر ، ويقول : إن القصد من هذا الباب « شحذ ذهن الطالب وتمرينه على استخراج المطلب » .

ونراه يستعمل فى حلول بعض هـذه المسائل طرقا جبرية ، وفى بعضها الآخر طرقا حسابية ، يجد فيها الطالب ما يشحذ ذهنه ويقوى فيـه ملـكة التفـكير .

والآن نحن أمام « الخاتمة » : يستهلها المؤلف بقوله :

« وقد وقع للحكماء الراسخين فى هذا الفن مسائل، صرفوا فى حلها أفـكارهم ووجهوا فى استخراجها أنظارهم ، وتوصلوا إلى كشف نقابها بكل حيلة ، وتوسلوا إلى رفع حجابها بكل وسيلة ، فما استطاعوا اليها سبيلا ، وما وجدوا عليها مرشداً أو دليلا ، فهى باقية على عدم الانحلال من قديم الزمان ، مستعصية على سائر الأذهان ، إلى هذا الآن » .

ولقد أورد من هـذه المسائل التى أعجزت الرياضيين ، وأنهكت قوى المحاسبين

= (ح) « رجلان حضرا بيع دابة ؛ فقال أحدهما للآخر : أن أعطيتنى ثلث ما معك على ما معى ، تم لى ثمنها . وقال الآخر : إن أعطيتنى ربع ما معك على ما معى تم لى ثمنها ؛ فكم مع كل واحد منهما ، وكم الثمن ؟ »

(ى) « قيل لشخص كم مضى من الليل ، فقال ثلث مامضى يساوى ربع ما بقى ؛ فـكم مضى ، وكم بقى ؟ »

(هـ) « رمح مركوزة فى حوض ، والخارج عن الماء منه خمسة أذرع ، فال مع ثبات طرفه حتى ، لاقى رأسه سطح الماء ، وكان البعد بين مطلعه فى الماء وموضع ملاقاة رأسه له ، عشرة أذرع . كم طول الرمح ؟ »

وقد أستعمل « بهاء الدين » فى حل المسألة نظرية « فيثاغورس »

وإذا وضعنا حله بالرموز ، فهو على الصورة الآتية :

(س + ٥)^{٢} = ١٠٠ + س^{٢}

س^{٢} + ١٠ س + ٢٥ = ١٠٠ + س

أى أن ١٠ س = ٧٥

س = ٧,٥ وهو القدر الغائب فى الماء

وعلى هذا فالرمح ١٢,٥ ذراعا

ومن هنا يرى القارئ أن هـذه المسائل ، لا تختلف عن المسائل الموجودة فى أحدث الـكتب الجبرية والحسابية ، بل إن طرق حلها فى « كتاب الخلاصة » ، تفوق صعوبة ومهارة الطرق التى نستعملها الآن .

سبع[1] : آتى بها على سبيل المثال ، ثم يخرج بعد ذكرها إلى مدح رسالته هذه ، وقد سماها « بالجوهرة العزيزة » .

ويقول : ان فيها « من نفائس عرائس قوانين الحساب ، ما لم يجتمع إلى الآن فى رسالة ولا كتاب » .

ويقول عنها أيضاً : « على القارىء أن يعرف قيمتها ، ويعطيها حقها من الإنصاف والتقدير ، وأن يحول بينها وبين من لا يعرف مزاياها ، وأن لا يزفها إلا إلى حريص ، لأن كثيراً من مطالبها حرىٌّ بالصيانة والكتمان ، حقيق بالاستتارة عن أكثر هذا الزمان ، فاحفظ وصيتى اليك فالله حفيظ عليك »

وليس فى مدح « بهاء الدين » لرسالته أى عجب ، فقد كانت العادة عند مؤلفى زمانه ، والذين سبقوه أن يمتدحوا رسائلهم ومؤلفاتهم وأن يسرفوا فى ذلك ، ونظرة إلى كتب الأقدمين : فى اللغة ، والأدب ، والتاريخ ، وبقية العلوم ، تؤيد ما ذهبنا اليه .

و « لكتاب الخلاصة » : شروح عديدة ؛ عرفنا منها شرحاً لشخص اسمه « رمضان » ، ولم يكن هذا الشرح معتبراً عند العلماء ، بل لم يكن له مزية أو صفة خاصة ، وقد ظهر فى زمن السلطان « محمد خان بن السلطان ابراهيم » .

ويوجد أيضاً : شرح « لعبد الرحيم بن أبى بكر المرعشلى » ، أحد علماء الدولة العثمانية ، ويمتاز شرحه على غيره بالأمثلة المتعددة التى توضح كثيراً من المبادىء الصعبة والقوانين

(١) نأتى على المسائل السبع التى أوردها « بهاء الدين » فى كتابه ، فقد يرغب بعض الذين يعنون بالرياضيات الوقوف عليها وهى كما يلى : —

الأولى : عشرة مقسومة قسمين ، إذا زيد على كل جذره ، وضرب المجتمع فى المجتمع حصل عدد مفروض

الثانية : مجذور ، إن زدنا عليه عشرة ، كان المجتمع جذر أو نقصناها منه ، كان للباقى جذر

الثالثة : أقر لزيد بعشرة إلا جذر ما لعمرو ، ولعمرو بخمسة إلا جذر ما لزيد

الرابعة : عدد مكعب قسم بقسمين مكعبين — أى أن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً —

الخامسة : عشرة مقسومة بقسمين ، إذا قسمنا كلا منهما على الآخر ، وجمعنا الخارجين ، كان المجتمع مساويا لأحد قسمى العشرة

السادسة : ثلاثة مربعات متناسبة ، مجموعها مربع

السابعة : مجذور ، إذا زيد عليه جذره ودرهمان ، أو نقص منه جذره ودرهمان ، كان المجتمع أو الباقى جذراً

الـعويصة . وفى هذا الشرح يتجلى للقارىء سعة اطلاع الشارح ، ووقوفه على الرياضيات التى كانت معروفة ، وهذا هو الذى ميزه على غيره من الشروح ، وجعله منهلا لـكثيرين من العلمـاء .

وطبع كتاب الخلاصة فى « كلـكتا » فى سنة ١٨١٢ م ، وفى « برلين » سنة ١٨٤٣ م ، وقد ترجمه إلى الفرنسية الأستاذ « مار Marre » فى سنة ١٨٦٤ ميلادية .

ويظهر أن « بهاء الدين » بدأ فى تأليف كتاب اسمه « جبر الحساب » ، ومات قبل الفراغ منه ، وفيـه تفصيل لبراهين كثير من النظريات الهندسية ، وقوانين المساحات ، والحجوم ، وعدد من المبادىء الحسابية ، وأدخل فيه أيضاً طرقاً جديدة لحل مسائل مختلفة صعبة ، تشحذ الذهن وتمرّنه على حل الأعمال المعقدة الملتوية .

* * *

الفصل التاسع

ويشتمل على علماء القرن السابع عشر للميلاد

ابن القاضي

محمد بن سليمان الروداني

ابن القاضي (١)

هو العلاّمة المؤرّخ الفرضي الحاسب أبو العباس « أحمد بن القاضي » من أهل « فاس » ولد عام ٩٦٠ هـ . فزاول قراءة العلم ببلده ، ثم ساح في المشرق حيث درس على المشاهير . وعند رجوعه أَسَرتهُ بعض سفن الإفرنج ، وفداه السلطان « أبو العباس المنصور الذهبي السعدي » بمال كثير .

وكان متضلعاً من العلوم الشرعية : كالفقه ، والحديث ، وعالماً بالأدب ، والتاريخ ، بارعاً في الحساب ، والفرائض ، وقد استقضي (صار قاضياً) مدة من الزمن بـ« سلا » ، ثم رجع إلى « فاس » وأكبّ على التدريس ، وبقي كذلك إلى أن توفي سنة ١٠٢٥ هـ .

له كتب عدة تشهد بفضله . وتنطق بعلمه وأدبه ، خدم بها التاريخ المغربي والعربي أجلّ خدمة ، منها :

« كتاب يبحث في محاسن السلطان أبي العباس المنصور »

« كتاب جذوة الاقتباس في من كان من الأعلام بفاس »

« كتاب درة الحجال في أسماء الرجال »

« كتاب غنيمة الرائض في طبقات أهل الحساب والفرائض »

« كتاب المدخل إلى الهندسة »

« شرح جداول الحوفي »

* * *

(١) و (٢) رجعنا في ترجمة « ابن القاضي » و « والروداني » إلى ما كتبه الينا الأستاذ عبد الله ابن كنون الحسني من طنجة .

الروداني(١)

هو العلامة الفيلسوف « محمد بن سليمان الروداني » الفلكي البارع ، ولد ببلدة « تارودانت » عام ١٠٣٧ هـ ونشأ فيها

وحينما بلغ سن الرشد خرج إلى « درعه » وقرأ العلم فيها ، ثم رحل إلى « سجلماسة » و « مراكش » فأتقن طرفا من علم الحكمة ، والهيئة ، والمنطق ؛ وسار إلى « الجزائر » ، وحج ، وجاور « بالمدينة » ، وأخذ عن علماء « مصر » و « الشام » ، وتوفى « بالشام » عام ١٠٩٥ هـ .

كان ماهراً فى كثير من الحرف والصنائع ، وابتدع آلة نافعة فى علم التوقيت لم يُسبق إليها ، وهى كرة مستديرة الشكل ، منعمة الصقل ، مدهونة بالبياض المموّه بدهن الكتّان ، يحسبها الناظر بيضة من عسجد لإشراقها ، مسطّرة ، كلها دوائر ورسوماً ، قد ركّبت عليها كرة أخرى منقسمة نصفين ، فيها تخاريم وتجاويف لدوائر البروج وغيرها ، مستديرة كالتى تحتها ، مصقولة مصبوغة بلون أخضر ، فيكون لها ، ولما يبدو من التى تحتها ، منظر رائق .

وهى تغنى عن كل آلة فى فن التوقيت والهيئة مع سهولتها ، لكون الأشياء فيها محسوسة ، والدوائر المتوهمة مشاهدة ، وتصلح لسائر البلاد على اختلاف عروضها وأطوالها ، وقد وضع رسالة بيّن فيها كيفية صنعها واستعمالها .

وتقول المصادر المغربية : إنه أحد حكماء الإسلام ، فى العلوم الحكمية والرياضية . كان متمكناً من الأدب والشريعة ، وألّف فيهما كتباً قيمة .

***

(١) انظر الحاشية السابقة

مصادر الكتاب العربية

ابن أبى أصيبعة :

(١) عيون الأنباء فى طبقات الأطباء : (القاهرة — ١٨٨٢)

ابن بدر :

(٢) اختصار الجبر والمقابلة : (مخطوط من مدريد)

ابن خلدون :

المقدمة : (بيروت ١٩٠٠)

ابن خلكان :

(٣) وفيات الأعيان : (القاهرة — ١٣١٠ هـ)

ابن سينا :

(٤) النجاة : (نشره محيي الدين صبرى الكردى — القاهرة — ١٩٣٨)

(٥) حى بن يقظان : (نشره عمر حسين الخشاب — القاهرة — ١٣٤٠ هـ)

(٦) حى بن يقظان : (تحقيق وتعليق أحمد أمين — القاهرة — ١٩٥٢)

ابن طفيل :

(٧) حى بن يقظان : (تحقيق وتعليق أحمد أمين — القاهرة — ١٩٥٢)

(٨) حى بن يقظان : (نشره مكتب النشر العربى بدمشق ١٩٣٥)

ابن القفطى :

(٩) إخبار العلماء بأخبار الحكماء : (نشرته مكتبة الخانجى — القاهرة — ١٣٢٦ هـ)

ابن النديم :

(١٠) الفهرست : (القاهرة — ١٣٤٨ هـ)

ابن الهائم :

(١١) اللمع : (مخطوط — فى المكتبة الخالدية فى القدس)

ابن الهيثم :

(١٢) المناظر : (تنقيحها للفارسى — مخطوط)

ابن الياسمين :

(١٣) منظومة فى الجبر : (نسخة نقلت عن مخطوط فى طنجة)

الآباء اليسوعيون :

(١٤) مقالات فلسفية قديمة : (المطبعة الكاثوليكية — بيروت — ١٩١٤)

أبو حيان التوحيدى :

(١٥) المقابسات : (تحقيق السندوبى — القاهرة — ١٩٢٩)

أحمد مختار صبرى :

(١٦) محاضرات ابن الهيثم التذكارية : (المحاضرة الثامنة — مطبعة جامعة القاهرة)

آدم متز :

(١٧) الحضارة الإسلامية فى القرن الرابع الهجرى : (ترجمة محمد عبد الهادى أبو ريدة — القاهرة — ١٩٤٠)

ازفلد كوليه :

(١٨) المدخل إلى الفلسفة : (ترجمة أبو العلا عفيفى — مصر — ١٩٤٢)

اسد رستم :

(١٩) مصطلح التاريخ : (بيروت — ١٩٣٩)

الياس فرح :

(٢٠) الفارابى : (بيروت — ١٩٣٧)

أمين أسعد خير الله :

(٢١) الطب العربى : (بيروت — ١٩٤٦)

الأنصارى (ابن ساعد) :

(٢٢) إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد : (نشره الشيخ طاهر الجزائرى فى مصر)

بروكلمان :

(٢٣) تاريخ الشعوب الإسلامية : (ترجمة نبيه فارس ومنير البعلبكى — بيروت ١٩٤٨)

بهاء الدين الآملى :

(٢٤) الخلاصة : (مخطوط)

البوزجانى :

(٢٥) التجارة فى عمل المسطرة والبركار والكونيا : (خلاصة عن مخطوط بدار الكتب المصرية)

البيرونى :

(٢٦) الآثار الباقية عن القرون الخالية : (ليبزغ — ١٨٧٩)

(٢٧) التفهيم لأوائل صناعة التنجيم : (مخطوط من تطوان)

(٢٨) استخراج الأوتار فى الدائرة بخواص المنحنى فيها : (خلاصة عن مخطوط بدار الكتب المصرية)

البيهقى :

(٢٩) تاريخ حكماء الإسلام : (تحقيق محمد كرد على — دمشق ١٩٤٦)

الجاحظ :

(٣٠) البيان والتبيين : (تحقيق السندوبى -- القاهرة ١٩٣٦)

جميل صليبا :

(٣١) من افلاطون إلى ابن سينا

جواشون :

(٣٢) فلسفة ابن سينا : (نقله لاوند — بيروت ١٩٥٠)

جورجى زيدان :

(٣٣) تاريخ التمدن الإسلامى : (القاهرة — ١٩٢٢)

جولد تسهير :

(٣٤) المذاهب الإسلامية فى تفسير القرآن : (ترجمة على حسن عبد القادر — مصر ١٩٤٤)

حاجى خليفة :

(٣٥) كشف الظنون : (استانبول ١٣١٠ هـ)

الخازن :

(٣٦) ميزان الحكمة : (تحقيق فؤاد جيمان — القاهرة ١٩٤٧)

الخطيب :

(٣٧) تاريخ بغداد : (نشرته مكتبة الخانجى بمصر — ١٩٣١)

الخوارزمى (محمد بن موسى) :

(٣٨) الجبر والمقابلة : (تحقيق على مصطفى مشرفة ومحمد مرسى أحمد — القاهرة ١٩٣٧)

الخوارزمى (الكاتب الأديب) :

(٣٩) مفاتيح العلوم : (نشرته إدارة الطباعة المنيرية بمصر — ١٣٤٢ هـ)

دى بور :

(٤٠) تاريخ الفلسفة فى الإسلام : (ترجمة محمد عبد الهادى أبو ريدة — القاهرة ١٩٣٨)

الرازى :

(٤١) رسائل فلسفية : (تحقيق بول كراوس — القاهرة ١٩٣٩)

روحى الخالدى :

(٤٢) الكيمياء عند العرب : (مصر — ١٩٥٣)

سارطون :

(٤٣) الثقافة الغربية فى رعاية الشرق الأوسط : (ترجمة عمر فروخ — بيروت ١٩٥٢)

سامى النشار :

(٤٤) مناهج البحث عند مفكرى الإسلام : (القاهرة — ١٣٠٩ هـ)

سنان بن الفتح :

(٤٥) الكعب والمال والأعداد المتناسبة : (خلاصة عن مخطوط بدار الكتب المصرية)

سيديو :

(٤٦) خلاصة تاريخ العرب العام : (ترجمة على مبارك — القاهرة ١٣٠٩ هـ)

صاعد الأندلسى :

(٤٧) طبقات الأمم : (نشرته مطبعة السعادة بمصر)

صالح زكى :

(٤٨) آثار باقية : (استانبول — ١٣٢٩ هـ)

عبد الحميد حمدى :

(٤٩) محاضرات ابن الهيثم التذكارية : المحاضرة الثالثة (مطبعة جامعة القاهرة)

عبد الله بن كنون :

(٥٠) النبوغ المغربى فى الأدب العربى : (تطوان — ١٣٥٧ هـ)

الغزالى :

(٥١) إحياء علوم الدين : (القاهرة — ١٣٤٨ هـ)

الفارابى :

(٥٢) كتاب ما ينبغى أن يقدم قبل تعليم الفلسفة : (نشرته المكتبة السلفية بالقاهرة — ١٩١٠)

(٥٣) كتاب عيون المسائل فى المنطق وميادين الفلسفة : (نشرته المكتبة السلفية بالقاهرة — ١٩١٠)

(٥٤) كتاب الجمع بين رأيى الحكيمين أفلاطون وأرسطو : (نشرته مطبعة السعادة بالقاهرة — ١٩٠٩)

(٥٥) كتاب الإبانة عن غرض أرسطو : (نشرته مطبعة السعادة بالقاهرة — ١٩٠٩)

(٥٦) كتاب عيون المسائل والمسائل الفلسفية ، وكتاب فيما يصح وما لا يصح فى أحكام النجوم : (نشرته مطبعة السعادة بالقاهرة — ١٩٠٩)

(٥٧) إحصاء العلوم : (نشرته مكتبة الخانجى بمصر — ١٣٢٦ هـ)

(٥٨) رسالة فى العقل : (بيروت — ١٩٣٨)

قدرى حافظ طوقان :

(٥٩) بين العلم والأدب : (القدس — ٩١٤٦)

(٦٠) محاضرات ابن الهيثم التذكارية : (المحاضرة السابعة — ١٩٤٥)

(٦١) الأسلوب العلمى عند العرب : (إصدار جامعة القاهرة — ١٩٤٦)

القزوينى :

(٦٢) عجائب المخلوقات : (القاهرة)

القلصادى :

(٦٣) كشف الجلباب من علم الحساب : مخطوط

(٦٤) بغية الطلاّب فى شرح منية الحسّاب : مخطوط

قنواتى :

(٦٥) مؤلفات ابن سينا : (القاهرة — ١٩٥٠)

الكرخى :

(٦٦) الفخرى : (خلاصة عن مخطوط بدار الكتب المصرية)

لسان الدين الخطيب :

(٦٧) الإحاطة فى أخبار غرناطة : (القاهرة — ١٣١٩ ﻫ)

الماردينى :

(٦٨) شرح الياسمينة : مخطوط

(٦٩) تحفة الأحباب فى علم الحساب : مخطوط

مجير الدين الحنبلى :

(٧٠) الأنس الجليل فى تاريخ القدس والخليل : (القاهرة — ١٢٨٣ ﻫ)

محمد عثمان نجاتى :

(٧١) الإدراك الحسى عند ابن سينا : (القاهرة — ١٩٤٦)

محمد عبد الهادى أبو ريدة :

(٧٢) الكندى وفلسفته : (مصر — ١٩٥٠)

(٧٣) رسائل الكندى الفلسفية : (مصر — ١٩٥٠)

محمد بن شاكر الكتبي :

(٧٤) فوات الوفيات : (القاهرة — ١٢٩٩ هـ)

محمد مختار :

(٧٥) التوفيقات الإلهامية : (مصر ١٣١١ هـ)

مصطفى عبد الرازق :

(٧٦) تمهيد لتاريخ الفلسفة الإسلامية : (مصر)

مصطفى نظيف :

(٧٧) الحسن بن الهيثم : (القاهرة — ١٩٤٣)

(٧٨) محاضرات ابن الهيثم التذكارية : المحاضرة الأولى

(٧٩) » » » » : » الرابعة

(٨٠) » » » » : » الخامسة

المقرى :

(٨١) نفح الطيب (القاهرة — ١٣٠٢ هـ)

نجيب العقيقى :

(٨٢) المستشرقون : (مصر — ١٩٤٧)

نصير الدين الطوسى :

(٨٣) شكل القطاع : (استانبول — ١٣٠٩ هـ)

نللينو :

(٨٤) علم الفلك ، تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى : (طبع فى روما سنة ١٩١١)

ياقوت :

(٨٥) معجم الأدباء : (القاهرة — ١٩٣٨)

(٨٦) « البلدان : (« — ١٩٠٦)

يعقوب صرُّوف :

(٨٧) بسائط علم الفلك : (القاهرة — ١٩٢٣)

---

(٨٨) الاجتماع التخليدى لذكرى ابن الهيثم : (القاهرة — ١٩٤٠)

(٨٩) مجلة التربية الحديثة : بغداد

(٩٠) « « والتعليم : «

(٩١) التراث اليونانى فى الحضارة الإسلامية : (دراسات لكبار المستشرقين ، ترجمها عبد الرحمن بدوى (القاهرة — ١٩٤٠)

(٩٢) دائرة المعارف البريطانية

(٩٣) « « الإسلامية : (الترجمة العربية)

(٩٤) مجلة الكلية : بيروت

(٩٥) « الكتاب : القاهرة

(٩٦) « المقتطف : «

المصادر الأفرنجية

1) Arabic Thought and Its Place in History by o'Leary : (London — 1939).
2) Legcay of Islam : (Oxford — 1943).
3) Legacy of Greece : (Oxford —1921).
4) History of Mathematics by Smith : (Gim & Co.— 1925).
5) A History of Mathematics by Cajori : (New-York-1926).
6) Introduction to the History of Science by Sarton : (Washington : Vol. I 1927, Vol. II 1931, Vol III 1947).
7) A History of Elementary Math. by Cajori : (New-York- 1919)
8) History of Physics by Cajori : (New-York- 1929).
9) Hindu-Arabic Numerals by Karpinski & Smith : (Gim & Co. 1911).
10) Men of Mathematics by Bell : (London- 1937).
11) Great Men of Science by Wilson : (New-York-1944).
12) A Short History of Science, by Sedgwick & Tyler : (N.Y. 1929).
13) Greek Astronomy by Health : (London 1932).
14) A Manual of Greek Mathematics by Health : (Oxford-1931)
15) A Short History of Mathematics by Ball : (London-1927)
16) Nature (Review) London

ملخص أبواب الكتاب

وفصوله

فهرس الكتاب

الفصل الثانى

(عصر البوزجانى)

ويشتمل على علماء القرن العاشر للميلاد

الفصل الثالث

(عصر الكرخى)

ويشتمل على علماء القرن الحادى عشر للميلاد

الفصل الرابع

(عصر الخيام)

ويشتمل على علماء القرن الثانى عشر للميلاد

جدول الخطأ والصواب

ص	خطأ	صواب
١٢	ريجيوفونتانوس	ريجيومونتانوس
٤٩	خمسة أقسام	ستة أقسام
٤٩		(أضف المعادلة الآتية) : أموال وعدد تعدل جذوراً أى أن م س٢ + ب = حـ س
٥٤	لنكوميدس	نيكوميدس
٥٧و٦٦	سنان بن أبى الفتح	سنان بن الفتح
٨٤	والبيرونى « الآثار الباقية »	صالح زكى « آثار باقية »
٨٥	ريجيومانتانوس	ريجيومونتانوس
١٩٥	الصيرفى	الصوفى
٢١١	ابن المنديم	ابن النديم
٢٤٣	بحرو	بجروُ
٢٥٤	ويكه	وپكه

للمؤلف

(١) تراث العرب العلمى (الطبعة الأولى) :

(أصدرته مجلة المقتطف بالقاهرة سنة ١٩٤١ م)

(٢) نواح مجيدة من الثقافة الإسلامية :

بالاشتراك مع جماعة من المؤلفين المصريين

(أصدرته المقتطف سنة ٩٩٣٦ م)

(٣) الكون العجيب :

(من سلسلة اقرأ رقم ١١)

(٤) الأسلوب العلمى عند العرب :

(أصدرته كلية الهندسة بجامعة القاهرة سنة ١٩٤٦ م)

(٥) بين العلم والأدب :

(أصدرته مطبعة فلسطين العلمية فى القدس سنة ١٩٤٦ م)

(٦) جمال الدين الأفغانى :

(أصدرته مطبعة بيت قدس فى القدس سنة ١٩٤٧ م)

(٧) العيون فى العلم :

(من سلسلة اقرأ رقم ٧٥)

(٨) بعد النكبة :

(أصدرته دار العلم للملايين فى بيروت سنة ١٩٥٠ م)

(٩) وعى المستقبل :

(أصدرته دار العلم للملايين فى بيروت سنة ١٩٥٣م)

(١٠) الخالدون العرب :

(أصدرته دار العلم للملايين فى بيروت سنة ١٩٥٤م)

(١١) تراث العرب العلمى : (الطبعة الثانية — مزيدة ومنقحة)

(طبعته الإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية سنة ١٩٥٤ م)

يصـــدر قريباً

(١٢) مقام العقل عند العرب :

